



|   |  |                 |
|---|--|-----------------|
| UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  |  |                 |
| ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS                |  |                 |
| ÁREA DE PROYECTOS   |  |                 |
|  |  |                 |
| TIPO  | PROYECTO FIN DE MÁSTER   |                 |
|   | INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  |                 |
| TÍTULO en castellano  | ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA   |                 |
| TÍTULO en inglés  | STABILIZATION OF "PLAYA DE LA MAGDALENA"   |                 |
| PROVINCIA   | CANTABRIA  |                 |
| TÉRMINO MUNICIPAL   | SANTANDER  |                 |
| TOMO  | I (Y ÚNICO)  |                 |
| DOCUMENTOS  | DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA<br>DOCUMENTO Nº 2 PLANOS<br><br>DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES<br><br>DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO |                 |
| GRUPO   | OBRAS MARÍTIMAS  |                 |
| AUTOR   | ALONSO MARTÍNEZ GAMO   |                 |
| PRESUPUESTO   |  | FECHA           |
| P.B.L 4.717.613,57€   |  | SEPTIEMBRE 2021 |

# RESUMEN DEL PROYECTO FIN DE MÁSTER “ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA”

Alonso Martínez Gamo

El objetivo de este proyecto consiste en aprovechar al máximo el proyecto original, con su solución para la estabilización de la playa de la Magdalena.

El principal problema que tiene este proyecto es la crítica social en lo referente a la estética paisajística de los diques en la bahía. Es por eso por lo que este trabajo se centra en ese punto.

Para lograr la viabilidad de este proyecto se ha optado por mejorar los acabados de las estructuras que estarán presentes frente a la Magdalena. En concreto se han diseñado unas gradas para el dique del balneario, además de una zona transitable en su parte superior. Para facilitar el acceso a ese paseo se han dispuesto unas escaleras cada 20m a lo largo de todo su recorrido longitudinal, también se considera unas escaleras en el PK 0+000.

El paseo del dique del balneario tiene una anchura de 8m, se encuentra a la cota +6.000 durante todo el recorrido de unos 200m aproximadamente. Para este dique se ha reorganizado los diferentes mantos de escollera de protección para posibilitar que las gradas tengan donde sustentarse. Esto se ha conseguido sustituyendo una parte del manto principal en ambos tramos por una capa del mismo material del manto secundario más una capa de material todo en uno donde poder construir la estructura de hormigón. El material del manto secundario lo que consigue es evitar la pérdida de material todo en uno que de otro modo se filtraría y acabaría creando problemas.

Del mismo modo el dique del promontorio tiene unas gradas en su zona pegada a la playa, de unos 3m de anchura que permiten a los viandantes recostarse sobre ellos. En este caso se ha seguido con el diseño del proyecto original ya que en el mismo se dispone de una zona ajardinada y un paseo por todo su contorno.

Las mayores dificultades de este proyecto ha sido el poder reacondicionar las diferentes capas de las estructuras para encajar las gradas y las escaleras manteniendo la protección frente al oleaje.

## **SUMMARY OF THE MASTER'S END PROJECT "STABILIZATION OF LA MAGDALENA BEACH"**

Alonso Martínez Gamo

The objective of this project is to make the most of the original project, with its solution for the stabilization of the Magdalena beach.

The main problem that this project has is the social criticism regarding the landscape aesthetics of the dikes in the bay. That is why this work focuses on that point.

To achieve the viability of this project, it has been decided to improve the finishes of the structures that will be present in front of the Magdalena. In particular, steps have been designed for the spa dam, as well as a passable area at the top. To facilitate access to this promenade, stairs have been arranged every 20m along its entire longitudinal route. Stairs are also considered at PK 0 + 000.

The promenade of the spa dike has a width of 8m, it is at an elevation of +6,000 throughout the entire route of approximately 200m. For this dam, the different layers of protection breakwater have been reorganized to allow the stands to have a place to support themselves. This has been achieved by replacing a part of the main mantle in both sections with a layer of the same material from the secondary mantle plus a layer of all-in-one material where the concrete structure can be built. What the secondary mantle material does is prevent the loss of all-in-one material that would otherwise leak out and end up creating problems.

In the same way, the dike of the promontory has steps in its area next to the beach, about 3m wide that allow pedestrians to recline on them. In this case, the design of the original project has been continued since it has a garden area and a walk around its entire contour.

The greatest difficulties of this project has been being able to recondition the different layers of the structures to fit the stands and stairs while maintaining protection against the waves.



# DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA DESCRIPTIVA





## ÍNDICE

### 1.1. DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.

#### 1.1.1. MEMORIA

1. Antecedentes.
2. Objeto del Proyecto.
3. Situación actual.
4. Justificación de la solución adoptada.
5. Geología y geotecnia.
6. Descripción de las obras.
7. Plazo de ejecución.
8. Plazo de garantía.
9. Clasificación del contratista.
10. Expropiaciones y servicios afectados.
11. Justificación de precios.
12. Revisión de precios.
13. Documentos que integran el Proyecto.
14. Equipo redactor del Proyecto.
15. Definición de obra completa.
16. Presupuesto de ejecución de material (PEM)
17. Presupuesto base de licitación (PBL)
18. Presupuesto para el conocimiento de la Administración.
19. Conclusiones.

#### 1.1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1: Antecedentes Administrativos.
- Anejo nº2: Antecedentes Históricos.
- Anejo nº3: Estudio socioeconómico.
- Anejo nº4: Geología y Geotecnia.
- Anejo nº5: Sedimentología.
- Anejo nº6: Climatología.
- Anejo nº7: Oleaje y niveles de cálculo.
- Anejo nº8: Morfodinámica actual.
- Anejo nº9: Definición de la solución.
- Anejo nº10: Cálculo estructural.
- Anejo nº11: Morfodinámica tras la actuación.
- Anejo nº12: Urbanización.
- Anejo nº13: Accesibilidad
- Anejo nº14: Justificación de precios.

- Anejo nº15: Anejo de replanteo.
- Anejo nº16: Revisión de precios.
- Anejo nº17: Afección al dominio público marítimo y terrestre.
- Anejo nº18: Programa de trabajos.
- Anejo nº19: Clasificación del contratista.
- Anejo nº20: Estudio de impacto ambiental.
- Anejo nº21: Responsabilidad ambiental.
- Anejo nº22: Gestión de residuos de la construcción.
- Anejo nº23: Presupuesto para el conocimiento de la Administración.
- Anejo nº24: Anejo fotográfico.

### 1.2. DOCUMENTO II: PLANOS.

#### 1. Situación en España.

#### 2.1. Batimetría actual.

#### 3.1. Planta general.

#### 4.1. Dique Promontorio - Planta.

#### 4.2. Dique Promontorio – Perfil transversal.

#### 4.3. Dique Promontorio - Perfil longitudinal.

#### 5.1. Dique Balneario – Planta.

#### 5.2. Dique Balneario – Perfil transversal.

#### 5.3. Dique Balneario – Perfil longitudinal.

### 1.3. DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. Disposiciones preliminares.
2. Descripción de las obras.
3. Condiciones que deben reunir los materiales.
4. Ejecución de las obras.



## ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA

5. Medición y abono de las unidades de obra.
6. Disposiciones finales.

**1.4. DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO**

1. Mediciones.
2. Cuadro de precios nº1.
3. Cuadro de precios nº2.
4. Presupuestos parciales.
5. Presupuestos totales.

**1. ANTECEDENTES****1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

Este Proyecto se ha realizado atendiendo a la propuesta de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander. En él se proponen las actuaciones necesarias para la Regeneración de la Playa de la Magdalena, en Santander.

En el Departamento de Oceanografía, se ofrece a los alumnos la posibilidad de elegir entre varios proyectos entre los que se escoge la “Regeneración de la Playa de La Magdalena de Santander”.

**1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

Las playas de la Magdalena y los Peligros sufren la erosión por efectos del oleaje, que provoca que la superficie de playa seca disminuya pese a los sucesivos rellenos que realiza el Puerto de Santander.

En el pasado siglo se llevaron a cabo varias actuaciones en la playa, como la construcción del campo de polo, la construcción de un dique en el promontorio, un pantalán en el balneario y un espigón en Bikinis. Estas actuaciones que modificaron la dinámica litoral y el paisaje siguen hoy en día en la playa.

Aunque se han realizado actuaciones para mejorar la situación, como el dique del Promontorio, no han sido suficientes para conseguir una superficie de arena seca suficiente para una óptima utilización como lugar de recreo.

**2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objetivo de este proyecto es la definición de la solución que resuelva de manera eficaz la problemática existente, desarrollando la alternativa óptima planteada en el anteproyecto.

La playa de la Magdalena se encuentra actualmente en una situación inaceptable para su uso lúdico durante la temporada estival. Esto es debido a que las condiciones morfodinámicas de la zona no permiten que la playa esté en equilibrio, teniendo que proceder a rellenos periódicos para aumentar la superficie de playa seca.

El Ayuntamiento de Santander, la Autoridad portuaria y la Dirección General de Costas desean una regeneración de la playa de forma permanente que evite la necesidad de rellenos provisionales. Así se conseguirá una situación satisfactoria para el uso lúdico de la playa.

**3. SITUACIÓN ACTUAL**

La playa de La Magdalena se encuentra en el entorno de la bahía de Santander, situada entre el promontorio de San Martín y la península de La Magdalena. La playa se puede dividir en 3 zonas: Bikinis, la Magdalena y Peligros. No tiene sentido separarlas puesto que la dinámica actúa conjuntamente en todo el complejo.

Se trata de una playa urbana que acoge usos deportivos durante todo el año, siendo en el verano cuando más visitantes recibe que la utilizan como lugar de solárium o de otras actividades lúdicas. La zona tiene un gran valor paisajístico que se añade como atractivo para la afluencia de turistas.

Actualmente la playa no está en equilibrio, y evoluciona a quedarse sin arena en una gran zona de la playa.

Para aumentar la superficie de playa seca, se realizan rellenos con arenas procedentes de dragados de la bahía. Esto ha mejorado la situación de cara al verano. Previsiblemente, esta arena permanecerá en la playa unos meses, mientras duren las condiciones de oleaje suave.

En invierno el oleaje se vuelve más energético, a pesar de que la zona está resguardada, lo que provocará que las corrientes producidas por la oblicuidad del oleaje arrastren la arena hacia el promontorio. Aquí el apoyo no es suficiente, y el sedimento se deslizará hacia la canal de navegación de donde se tendrá que dragar para garantizar el calado suficiente y, por tanto, la operatividad del puerto.

**ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA**

Este ciclo se repite frecuentemente, lo que no es rentable para el Puerto de Santander. Por esta razón se busca una solución definitiva.

**4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

Las obras que se van a acometer servirán para la Regeneración de la Playa de La Magdalena de Santander. Este objetivo se logrará mediante un espigón de 200m de longitud, en la zona próxima al Balneario de La Magdalena, y de otro espigón de 220m de longitud (de los cuales 100m serán sumergidos), en la zona adyacente al Promontorio de San Martín.

En la zona adyacente a la zona del Promontorio de San Martín se propone la realización de un espigón de unos 120 metros con orientación perpendicular a la dirección del flujo medio del oleaje, no regenerándose la difracción del mismo. Con el fin de minimizar el impacto visual se propone integrar el espigón en la superficie de la tierra, rellenándose la zona intermedia y consiguiendo así una superficie adicional de unos 3650 metros cuadrados. Asimismo, se colocará un dique sumergido de 100 metros de longitud que parte del anterior con orientación N54°E. La cota de coronación del sumergido varía de +1 del Cero del Puerto en el arranque hasta la -1 en la parte final, siendo su finalidad de contener la planta de la playa.

En la zona próxima al Balneario de la Magdalena se propone un espigón que se sitúa sobre el pantalán existente en la actualidad, con una longitud de 140 metros (a los 110 metros del pantalán existente se le añaden 30 metros más para poder dotar a la zona de la playa frente al muro del Campo de Polo de la suficiente anchura de playa seca). Este se dispone con una orientación S15°E. Merece la pena destacar que para evitar la pérdida de sedimento desde la parte oriental de este dique hasta la parte occidental se recomienda la ampliación de la laja rocosa en esta zona o bien la realización de un pequeño dique sumergido de contención. Asimismo, se le añadirá a este último espigón un brazo de 60 metros de longitud con una orientación S44°W.

Estos dos diques se consideran rebasables, y su cota de coronación será +7m y +6m sobre el cero del Puerto de Santander respectivamente.

Los diques estarán compuestos por capas de escollera de 20- 5000 Kg y núcleo de relleno todo-uno de cantera para evitar pérdida de material. Además, será necesario realizar un vertido de arena para obtener la forma en planta final deseada, que en este caso será definitivo. Se realizará con

arenas procedentes de dragados de procedentes de los dragados del canal de navegación de la Bahía. El volumen necesario ronda los 24600 m3.

El método de cálculo de la nueva playa es el empleado en el GIOC de la Universidad de Cantabria, utilizando el programa SMC, y el método de cálculo de los diques es la metodología de Vidal et Al., del mismo departamento.

**5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

La zona se caracteriza por la presencia de calizas en intercambio de facies con diapiros yesíferos y además es de destacar la falla que cruza la zona, y la presencia de abundantes pliegues. Los sedimentos de la playa son una mezcla de los naturales y los vertidos que ha realizado la Autoridad Portuaria.

La península de la Magdalena está constituida principalmente por calizas, margas y materiales intermedios. En gran parte, las rocas de la península se formaron por acumulación de restos de organismos que vivieron en arrecifes. Hay también fósiles de vegetales, esencialmente algas.

En la península se reconocen rasgos morfológicos de diferente tipo, destacando los debidos a abrasión marina, a la disolución, a la acción humana y a la sedimentación en las playas.

Las rocas de la península se observan bien en la costa. En el interior están ocultas casi completamente por recubrimiento de tipo diverso y sólo se ven cuando localmente sobresalen de esos recubrimientos. Aparecen entonces las rocas calizas o margosas “aflorando” en medio de prados o zonas con pendientes fuertes.

El buzamiento es muy fuerte junto al faro, en la parte oriental de la península, donde las rocas se disponen formando un pliegue de radio bastante corto.

La arena sobre la que se cimienta presenta una variación de compacidad importante y variable en el tiempo, siendo la carga específica muy reducida, por lo que el estudio de la cimentación es mucho menos importante que el estudio de la socavación y erosión del propio sedimento bajo el dique, evitándose mediante normas de buena práctica, cimentando bajo la mínima cota que alcance el perfil en ese punto en el máximo retroceso de cálculo.



## 6. CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

Santander es la capital de la Comunidad Autónoma de Cantabria, con una población aproximada de 180000 habitantes que supone casi la tercera parte de la Comunidad. Dicha población se ha mantenido constante en los últimos años.

El sector predominante es el terciario, siendo la tasa de paro aproximada a la de todo el país. El sector turístico supone una importante fuente de ingresos para la ciudad. Siendo por ello necesario acondicionar las playas de la ciudad de forma que acojan adecuadamente a la multitud de veraneantes que acuden a Santander.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La solución adoptada es la realización de un espigón adyacente al muelle del Promontorio de San Martín que parte de la cota +7 con una longitud de unos 120 m con orientación perpendicular a la dirección del flujo medio del oleaje, no generándose, por lo tanto, difracción en el mismo.

Asimismo, se ha diseñado un dique sumergido de unos 100 m de longitud que parte del anterior dique con una orientación N 54º E. La cota de coronación del dique sumergido varía desde la 1 por encima del Cero del Puerto en el arranque a la -1 con respecto al Cero del Puerto en su parte final. La finalidad de este dique sumergido es contener la planta de la playa. El impacto visual de esta línea de actuación es menor que en el caso de otras planteadas en el anejo de estudio y definición de las alternativas. Además, este dique permite no interferir en la Canal.

Para la realización del otro espigón se propone añadir al espigón de 110 m de longitud ubicado sobre el Pantalán existente en la actualidad 30 metros más de longitud, por lo que se diseña un único elemento de unos 140 m de longitud del cual saldrá un dique de 60m, teniendo en toda su longitud una cota de coronación de +6m. Entre la cota +6m y la cota +4m, cota media de la arena en el tramo inicial, contará con unas gradas para disfrute de los peatones. Además, estará dotado de unas escaleras de acceso a la plataforma en la parte inicial del trazado y cada 20m para facilitar el paso a las gradas.

## 8. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución es de 12 meses, por tanto, es necesario plantear una fórmula de revisión de precios.

El programa de trabajos se especifica en el anejo nº 18.

## 9. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía que se considera es de un (1) año a partir de la recepción de la obra. Durante el mismo, el contratista estará obligado a velar por la buena conservación de las obras, a la vez que subsanará aquellos defectos que fueran oportunamente reflejados en el acta de recepción y cualesquier otros imputables a una ejecución defectuosa, que surgiera durante la vigilancia de dicha garantía.

## 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1098/2001 que aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratación de las Administraciones Públicas, la empresa contratista de la obra de realización del presente proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

(Grupo F, Subgrupo 2: escolleras, categoría F)

(Grupo F, Subgrupo 1: dragados, categoría F)

No es exigible la clasificación en ningún subgrupo más, puesto que el importe del resto de las obras no supera el 20 % del Presupuesto.

## 11. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

No existen expropiaciones ni reposiciones correspondientes a servicios afectados.

## 12. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA



## ADMINISTRACIÓN.

Al ser nulos los presupuestos para expropiaciones o servicios afectados, el **Presupuesto para Conocimiento de la Administración** coincide con el **Presupuesto Base de Licitación**, es decir, es de **5.035.180,10€**.

### PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 01 DIQUES.....                   | 1.366.201,39 |
| 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA..... | 1.953.732,00 |
| 03 FIRMES Y PAVIMENTOS.....      | 50.329,22    |
| 04 ILUMINACIÓN.....              | 8.391,00     |
| 05 MOBILIARIO URBANO.....        | 87.395,58    |
| 06 JARDINERÍA.....               | 3.288,84     |
| 07 CONTROL DE CALIDAD.....       | 4.500,00     |
| 08 GESTIÓN DE RESIDUOS.....      | 3.500,00     |
| 09 SEGURIDAD Y SALUD.....        | 19.557,66    |

|                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>3.496.895,69</b> |
| 13,00% Gastos generales         | 454.596,44          |
| 6,00% Beneficio industrial      | 209.813,74          |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| SUMA DE G.G. y B.I. | 664.410,18 |
| 21,00% I.V.A. ....  | 873.874,23 |

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 5.035.180,10€**

## 13. REVISIÓN DE PRECIOS

Al ser el plazo de ejecución de 12 meses, es necesario incluir una fórmula de revisión de precios, como ocurre cuando se prevé que va a pasar más un año desde la adjudicación hasta la recepción de las obras.

Según el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, serán de aplicación las siguientes fórmulas encontradas en la página 111512 donde se encuentra el desglose referente a Costas:

**Fórmula de revisión de precios n.º 622: Playas artificiales con espigones de escollera"**

$$K_t = 0,15 E_t / E_0 + 0,25 R_t / R_0 + 0,60$$

**Fórmula de revisión de precios n.º 611: Obras de dragado para aportación de arena en playas"**

$$K_t = 0,09 E_t / E_0 + 0,07 S_t / S_0 + 0,84$$

Dónde:

Kt: Coeficiente total de la revisión.

E: Índice de coste de la energía.

R: Áridos y rocas.

S: Índice de coste de los productos siderúrgicos.

T (subíndice): en la fecha en el momento de la ejecución.

O (subíndice): en la fecha de licitación.

## 14. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO

La redacción del presente proyecto ha sido realizada por: ALONSO MARTÍNEZ GAMO.



## 15. DEFINICIÓN DE OBRA COMPLETA

Según el Artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, una obra completa es aquella susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.

El proyectista certifica y declara que el presente proyecto se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público.

## 16. CONCLUSIONES

Con cuanto antecede, se da por terminado el trabajo de redacción del Proyecto, que se considera atiende las necesidades de la obra a ejecutar, por lo que se somete a la consideración de la Superioridad, para su tramitación y efectos oportunos, si procede.

Santander, Septiembre de 2021  
El Autor del Proyecto

Fdo. ALONSO MARTÍNEZ GAMO





# ANEJO Nº1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS



## 1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La playa de La Magdalena está situada en el término municipal de Santander, ubicada en el centro urbano de la ciudad, y en el límite de la bahía. La playa se sitúa dentro de la Bahía de Santander, encajada entre la Península de La Magdalena y el muelle del Promontorio de San Martín. En bajamar la playa se extiende entre el espigón de Bikinis y el Promontorio, mientras que en pleamar la playa queda dividida en dos con forma de concha, separadas por el muro del balneario. La playa está orientada al SE, situación privilegiada que la protege de los vientos dominantes durante la época estival y tiene una longitud aproximada de 1220 metros.

En la actualidad la playa dispone de escasa superficie de arena seca. En la zona del balneario la playa desaparece durante la pleamar, mientras que en la bajamar quedan al descubierto restos de tuberías, diques y otros residuos depositados por el hombre (especialmente en los últimos 100 años). Esto provoca que el paisaje sea desagradable y que su uso para actividades lúdicas quede muy reducido.

La Administración local de Santander está intentando potenciar el sector terciario que ha notado una caída en los últimos años. Para ello está intentando mejorar la calidad paisajística de la fachada costera. Un punto clave es mejorar la situación de esta playa, buscando una solución definitiva para poder prescindir de los vertidos de arena que se realizan periódicamente.

La Dirección General de Costas es la Administración que tiene competencia en esta materia, busca que los turistas puedan disfrutar de este espacio tan atractivo que ofrece la ciudad.





## ANEJO N.º2 – ANTECEDENTES HISTÓRICOS



## 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El sistema de playas Magdalena-Peligros ha permanecido inalterado hasta finales del siglo XIX, momento en que comenzó la urbanización de la zona de la Magdalena. Desde entonces, una serie de actuaciones han modificado su fisonomía: construcción del Dique del Promontorio, Balneario de La Magdalena, Muro de Contención del Campo de Polo, Espigón de Bikinis y sucesivos vertidos de arena.

El análisis de la evolución histórica de la playa es indispensable para la comprensión de la situación actual. Así se comprueba la existencia de una antigua zona de playa seca en lo que actualmente es el Campo de Polo, la cual desapareció con la construcción del muro de contención del citado campo. Por otro lado, se observa que la playa que antes se encontraba más retranqueada ha sufrido un crecimiento, gracias a los apoyos laterales que se construyeron en ambos extremos del sistema: Espigón de Bikinis y Dique del Promontorio. También se destacará en este estudio que el actual volumen de arena es consecuencia de los vertidos efectuados por la Junta de Obras del Puerto desde el año 1973.

Mediante este estudio se analiza la evolución de las playas y sus contornos físicos a lo largo de los últimos 150 años.

Los comienzos de la urbanización de las Playas de la Magdalena se sitúan hacia finales del siglo XIX. Con anterioridad a 1870 no se encuentra, en las cartas del Puerto de Santander o del Ayuntamiento, ninguna mención a obras que pudieran afectar a la playa.

En la situación anterior a 1870, la actual Playa de Bikinis, de reducidas dimensiones, se apoya en los pequeños salientes rocosos frente al actual edificio de las Caballerizas del Palacio de la Magdalena. El fondo de la ensenada por el lado Este es un campo de rocas. Entre la Isla de la Magdalena y la tierra firme se extendía un campo de dunas. El borde sur de estas dunas, frente a la Isla de la Torre, constituía una playa en el área actualmente ocupada por el relleno del Campo de Polo y el muro de contención. En las fotografías encontradas de la época, el área de dunas se encuentra explanada con fines deportivos.

El Tómbolo de la Magdalena, debido a la difracción del oleaje por la Isla de La Torre, extendía su rama Este hacia la zona de dunas antes citada, conformando la parte más extensa de la playa, con

la línea de costa situada unos 40 m por detrás del actual muro de Polo. Frente a ella se encuentra el extenso campo de rocas que la separa de la Isla de La Torre. La zona Oeste, más corta y estrecha que la actual quedaba apoyada en el primer saliente rocoso hacia el Oeste. Entre este saliente y el que separa la Playa de la Magdalena de la Playa de Los Peligros se encajaba una pequeña playa, que quedaba sumergida en las mareas vivas, al igual que la de Los Peligros.

En 1878 se aprueba la concesión al Marqués de Robredo para la construcción del Balneario de La Magdalena, sobre el Tómbolo, al que se le añade un espigón embarcadero de unos 130 m de longitud. El espigón independiza las dinámicas de ambos lados del tómbolo, lo que produce que la sección Oeste sufra un retroceso, quedando la playa seca de este sector reducida a una pequeña área en las proximidades del balneario. La línea de pleamar alcanza el muro del balneario y la zona Este del Tómbolo se apoya sobre el espigón y continúa hacia el Este por el área de dunas.

En 1882 se aprueba el Plan Lequerica para el relleno de los muelles de La Ribera, ejecución de la Dársena de Molnedo, Muelles de San Martín y Dársena de la Magdalena. Se decide no ejecutar las obras situadas al Este del Promontorio, sobre el que se sitúa el espigón del muelle de la Cía. Transatlántica, dando un mayor apoyo a la Playa de los Peligros.

A continuación, se muestran unas fotos de finales del siglo XIX, en las que se ven el Balneario de La Magdalena, el espigón junto al Balneario que separaba las dos playas y el Promontorio de San Martín antes de su relleno.



**Balneario de la Magdalena y espigón adyacente (1905)****Balneario de la Magdalena y espigón adyacente (1915)**

En 1912, la Ciudad de Santander entrega a La Corona el Palacio de La Magdalena. La ejecución de las obras de acondicionamiento de los jardines supone la explanación del área de dunas y la playa para la creación del Campo de Polo de forma que, al finalizar las obras del Palacio, la rama Este del Tómbolo recibe el terraplén de la explanación. Este material, en su mayoría arenas procedentes de las dunas, se desplaza por la rama Este hacia el espigón del Tómbolo, que, al actuar de apoyo, permite el aumento de la playa seca en este lado.



En 1915 aparece referencia en la documentación de la Junta de Obras del Puerto de las reparaciones efectuadas en el Embarcadero de La Magdalena, que se va destruyendo con el paso del tiempo. También en esa época desaparece el Balneario del Tómbolo, quedando solamente el muro de apoyo que constituye el apoyo del edificio existente en la actualidad.



La erosión que produce el oleaje en el terraplén del Polo y la necesidad de aislar el recinto del Palacio, obligan a la construcción del muro del Campo de Polo que, por su situación avanzada, destruye la playa de la rama Este del Tómbolo.

Entre 1930 y 1960, la situación no se modifica sustancialmente. Las obras del nuevo balneario del Tómbolo, al hacerse sobre el muro antiguo, no alteran la situación. El dique del embarcadero va desapareciendo progresivamente, bajo las arenas del tómbolo y por la acción del oleaje.

En los años 1956-57, la Junta de Obras del Puerto construye el espigón de la Playa de Bikinis, con las escolleras procedentes de las voladuras en la Canal de Navegación y con la intención de consolidar con su apoyo una playa en esta área de la península. En estas fechas, la Junta construye el pantalán embarcadero del Tómbolo, sobre los restos del antiguo espigón. Este pantalán se realiza para permitir que las dos ramas del tómbolo no queden independientes y que se produzcan de nuevo las erosiones que produjo el espigón. En esta época se construye también el espigón embarcadero entre las playas de La Magdalena y Los Peligros y hacia 1960 el restaurante allí existente.





Estas nuevas obras alteran ligeramente la situación: el Espigón de Bikinis consolida una pequeña playa a ambos lados de éste y el otro espigón, entre La Magdalena y Los Peligros, ha permitido el avance de la playa de La Magdalena, que se apoya en él.

En 1973 se inicia el vertido de arenas del Puntal, entre el Tómbolo y la Isla de la Torre, con la intención de consolidar una playa frente al muro del Campo de Polo. Estos vertidos se continúan dos años después, consiguiendo algunos veranos su objetivo. La falta de equilibrio en el transporte con los contornos actuales impide el mantenimiento de esta arena en esa situación. El continuo transporte hacia el Oeste supone un avance progresivo de la playa de La Magdalena, especialmente de la sección que ahora tiene el apoyo del dique del embarcadero que la separa de Los Peligros.

En 1983 se detienen los vertidos, debido a las protestas de algunos colectivos por el deterioro que producen sobre la fauna y la flora de los fondos de roca existentes. El volumen total de arena vertida es de unos 70.000 m<sup>3</sup>. Los vertidos se reparten por la playa, moviéndose en general hacia el Oeste. El avance del Tómbolo y de la playa soportada por el Espigón de Bikinis permite la inscripción de la playa seca en la zona del muro del Campo de Polo y en la ensenada del Este, junto a las rocas del mareógrafo. El continuado transporte de arenas por la acción del oleaje hacia el Oeste hace crecer de una manera espectacular la zona Oeste de área, avanzando la cota +4 unos 60 m hacia el mar, de manera que la Playa de Los Peligros se une con la de La Magdalena, rebasando el espigón que queda completamente cubierto. El pie de la playa de Los Peligros rebasa el muro del dique del Promontorio, comenzando a escapar la arena por el Oeste.

Hacia 1985 comienza a aparecer el bajo de arena en la zona de la Punta de La Cerda que cubre los fondos de roca. El volumen de arena procedente posiblemente del Sardinero es tal que modifica las características del oleaje en el área entre la Isla de la Torre y el mareógrafo, incrementándose la agitación y rotura, por lo que se convierte en una fuente de sedimento posible para el sistema de playas.

En 1989 la modificación más destacable es la reducción del área de playa en la zona del muro del Campo de Polo, así como un retroceso del Tómbolo. El escape de arena por el Oeste, en el lado del Dique del promontorio, genera un bajo en esta zona. Desde 1988-89, la Junta del Puerto se ve obligada a dragar el bajo de la Punta de La Cerda, al comenzar a disminuir los calados en la Canal de Navegación de entrada al Puerto.

**Situación 1970****Situación en junio 2005**



# ANEJO N.º3 – ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO



## 1. DEMOGRAFÍA

La comunidad autónoma de Cantabria tiene una población de 554.784 habitantes y una densidad de población de 104.3 hab. /km<sup>2</sup>. Santander es su capital y su localidad más poblada, con 183.799 habitantes (5241 hab. /km<sup>2</sup> aproximadamente) según el censo del año 2004. Esto supone que aproximadamente la tercera parte de la población cántabra reside en la capital.

En la zona de estudio, se pueden encontrar dos zonas diferenciadas: la primera, junto al embarcadero de Puerto Chico, con edificios de pequeñas alturas y escasa población, y otra, adyacente a prácticamente la totalidad de la playa, con edificios alejados de la línea de costa, de poca altura y con grandes espacios libres.

Los datos disponibles de la población son:

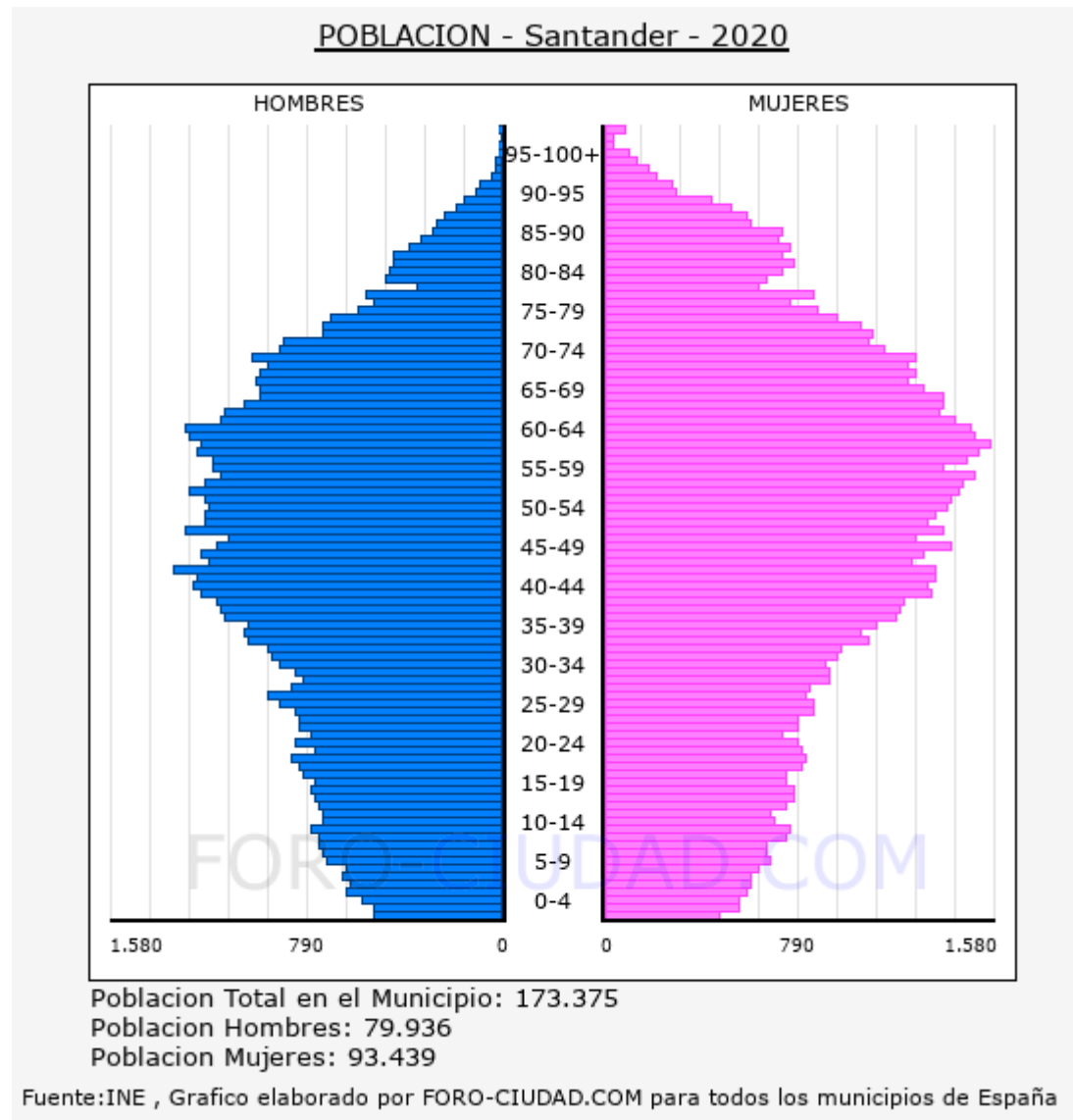
| Año  | Cantabria | Santander |
|------|-----------|-----------|
| 1970 | 469077    | 148845    |
| 1975 | 490997    | 164994    |
| 1981 | 513115    | 179694    |
| 1985 | 532432    | 190008    |
| 1986 | 522664    | 186145    |
| 1987 | 524884    | 187222    |
| 1988 | 530067    | 190795    |
| 1989 | 531654    | 192483    |
| 1990 | 534690    | 194221    |
| 1991 | 527326    | 191079    |
| 1992 | 529819    | 191583    |
| 1993 | 534730    | 193237    |
| 1994 | 539121    | 194822    |
| 1995 | 541885    | 194837    |
| 1996 | 527437    | 185410    |
| 1998 | 527137    | 184.165   |
| 1999 | 528478    | 184165    |
| 2000 | 531159    | 184264    |
| 2001 | 537606    | 185231    |

| Año  | Cantabria | Santander |
|------|-----------|-----------|
| 2002 | 542275    | 184661    |
| 2003 | 549690    | 184778    |
| 2004 | 554784    | 183799    |
| 2005 | 561042    | 183955    |
| 2006 | 568190    | 182926    |
| 2007 | 577266    | 181802    |
| 2008 | 584655    | 182302    |
| 2009 | 588518    | 182700    |
| 2010 | 590874    | 181589    |
| 2011 | 592387    | 179921    |
| 2012 | 590037    | 178465    |
| 2013 | 587682    | 177123    |
| 2014 | 585359    | 175736    |
| 2015 | 582504    | 173957    |
| 2016 | 581476    | 172656    |
| 2017 | 581294    | 171951    |
| 2018 | 581641    | 172044    |
| 2019 | 582388    | 172539    |
| 2020 | 582353    | 173375    |

Se observa que la población cántabra lleva en descenso desde 2011, aunque estos últimos años empieza a apreciarse un pequeño repunte. La santanderina lleva en descenso más tiempo, si bien se está notando también un pequeño ascenso en los últimos años.



A continuación, se muestra la pirámide de población de Santander correspondiente al año 2020.



Como se ve en la pirámide, la estructura de la población se corresponde con la de los países desarrollados: una zona ancha entre los 30 y los 70 años, con una elevada proporción de ancianos y una relativamente escasa proporción de niños.

La tendencia general en Cantabria es a concentrarse la población en torno a la Bahía y en otros núcleos grandes como Torrelavega, emigrando desde los núcleos rurales (saldo migratorio interior), como se verá en los siguientes gráficos. En verano la tendencia es a concentrarse la población a lo largo de la costa, principalmente la costa oriental y en Santander, hecho que pone de manifiesto la importancia del turismo en la región y especialmente en su capital.

Además, durante la pandemia se ha incentivado mucho el teletrabajo. Se ha demostrado que está habiendo desplazamiento de gente desde las grandes ciudades a las periféricas como puede ser el caso de Santander. Si finalmente se incentiva el teletrabajo tras la pandemia, puede ser una oportunidad de crecimiento para la región.

Por último, cabe realizar un breve comentario acerca de la población activa. La tasa de paro a nivel nacional ronda el 16 %, siendo algo más baja en Cantabria, alrededor del 12%. La tendencia general es el aumento, aunque oscila a lo largo del año. Concretamente, en Santander disminuye la tasa de paro en verano por la demanda en el sector servicios.

## 2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.

El sector primario en Cantabria se basa en la ganadería y en la pesca. En Santander los sectores secundarios y de servicios han restado importancia al primario, aunque la pesca en Santander se sigue manteniendo.

En Cantabria predominan las importaciones de productos de otras regiones sobre las exportaciones. La industria en la capital es escasa, situándose a las afueras de la ciudad, es decir, alejada de las playas de La Magdalena-Peligros. En el centro de la ciudad predomina notoriamente el sector servicios, siendo así más atractiva de cara al turista.

El sector servicios es el más importante no sólo en Santander, sino en toda la región (si se comparan las rentas de los diferentes sectores de la economía), contando con un alto porcentaje de la población activa (más de la mitad).





## TURISMO

Santander es una ciudad orientada tradicionalmente al turismo. En cuanto al tráfico aéreo se puede decir que ha aumentado considerablemente en el último año debido a la introducción de nuevos vuelos. El tráfico de pasajeros por barco oscila alrededor de los 60000 pasajeros al año (tanto entradas como salidas). Una de las actividades económicas más importantes, de cara al proyecto de regeneración de una playa es analizar los alojamientos y sus clases que existen en Santander.

| Categoría            |        | Establecimientos | Plazas |
|----------------------|--------|------------------|--------|
| Hotel                | 5*     | 1                | 123    |
|                      | 4*     | 9                | 994    |
|                      | 3*     | 9                | 621    |
|                      | 2*     | 6                | 192    |
|                      | 1*     | 6                | 155    |
| Apartamentos         | 3*     | 1                | 12     |
|                      | 2*     | 1                | 70     |
|                      | 1*     | 3                | 51     |
| Hostales y pensiones | 2*     | 19               | 369    |
|                      | 1*     | 15               | 168    |
| Turismo rural        | Posada | 1                | 9      |
| Campings             | 2*     | 2                | 1900   |

### 3. EL USO DE LA PLAYA.

La ciudad de Santander cuenta con un número importante de playas: 12 (repartidas en la bahía y fuera) y 5 de ellas (incluida la Magdalena) tienen la bandera azul.

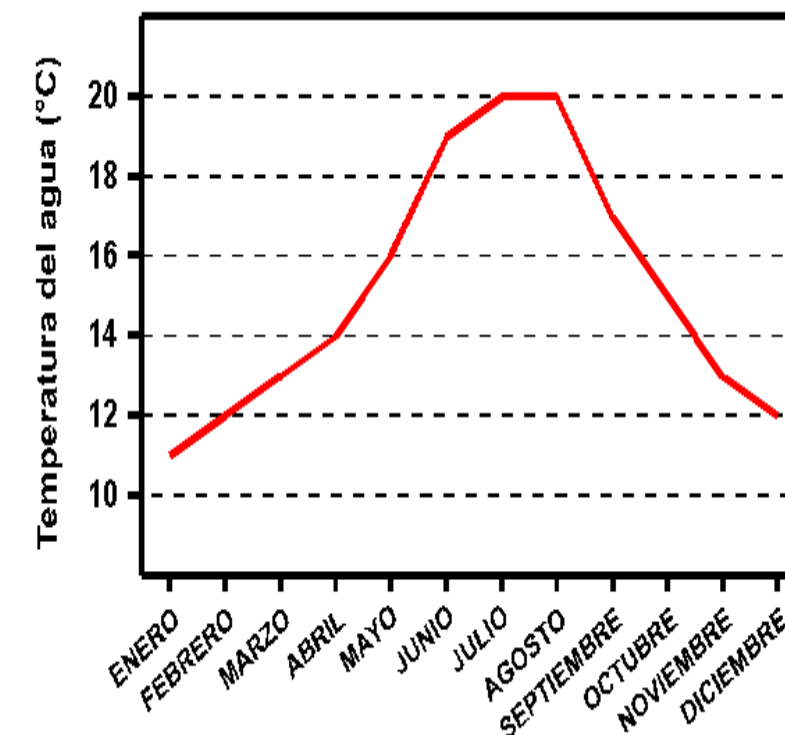
La playa de Magdalena-Peligros es una playa urbana y, aunque resguardada de los ruidos y el movimiento que caracteriza al centro de Santander, es la más cercana a éste. Además, varias líneas de autobuses urbanos paran cerca de la playa.

El área de playa seca es reducida en comparación con otras playas cercanas (Sardinero 1 y 2), aunque antes del verano se vierte arena para aumentar la superficie. El área de baño está acotada, siendo relativamente reducida en bajamar, y dispone de unas plataformas.

El uso de la playa es fundamentalmente estival (julio y agosto) aunque puede comenzar antes y prolongarse hasta septiembre. La ocupación durante el verano es variable, siendo máxima a finales de julio y principios de julio y presentando importantes picos los fines de semana, dependiendo poco de las precipitaciones.

La playa se usa como solárium, práctica de juegos y deportes y en ocasiones se dispone de lanchas de pedales. La playa dispone de numerosos servicios: duchas, aseos, alquiler de hamacas y la posibilidad de practicar diversos deportes acuáticos como el windsurf.

A continuación, se muestra un gráfico con la temperatura del agua a lo largo del año, alcanzándose las temperaturas más altas en el mes de agosto.









# ANEJO N.º4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



## 1. GEOLOGÍA

### 1.1. GEOLOGÍA COSTERA DE CANTABRIA

La costa de Cantabria se puede dividir en dos zonas geológicamente diferenciadas que se corresponden aproximadamente con las mitades oriental y occidental.

Así, en la zona occidental situada entre Santander y Unquera se observan estructuras en forma de pliegues y fallas con una disposición general Este – Oeste, como es el caso del anticlinal fallado de la Sierra del Escudo y el gran anticlinal que se extiende entre Santillana del Mar y Santander.

Otro rasgo de interés en esta zona occidental es la existencia de numerosos diapiros formados por arcillas rojas del Triásico, intercaladas con sales y yesos, como se observa en la bahía de Santander.

Por otra parte, en la zona oriental de la región, localizada entre Santander y Oriñón, se puede comprobar la presencia dominante de masas de calizas, que dado su carácter rígido al deformarse dan lugar a numerosas fallas con dirección Este – Oeste.

### 1.2. GEOLOGÍA DE LA PENÍNSULA DE LA MAGDALENA

#### 1.1.1. INTRODUCCIÓN

La península de la Magdalena está constituida principalmente por calizas, margas y materiales intermedios. Estas rocas se formaron durante el Cretácico Inferior, hace unos 120-130 millones de años, por sedimentación sobre una plataforma continental. En el resto de la península las rocas están ocultas prácticamente en su totalidad por recubrimientos diversos: productos de descalcificación, arenas traídas por el viento, humus, restos vegetales y arenas de playa. Hay además otros recubrimientos producidos o modificados de forma importante por el hombre.

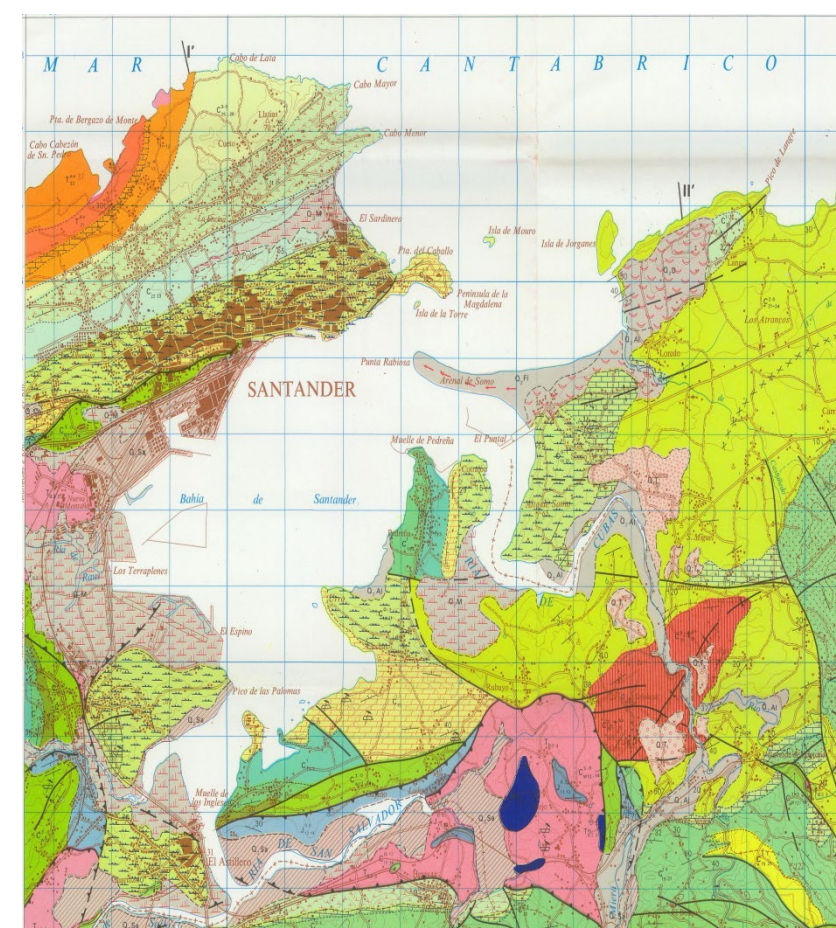
En gran parte las rocas de la península se formaron por acumulación de restos de organismos que vivieron en arrecifes. Hay también fósiles de vegetales, esencialmente algas.

Las rocas de la península se disponen en capas sumamente plegadas y cortadas por varias fallas. Algunas de éstas tienen muy escasa importancia, pero otras han dado lugar a un “horst”, de tal

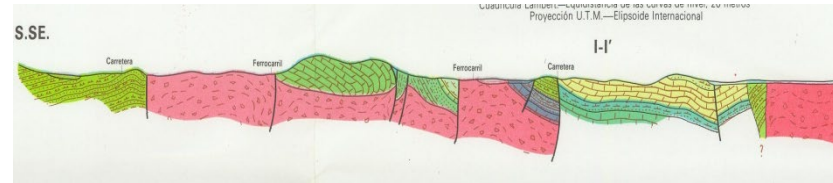
forma que, al quedar las calizas y dolomías situadas entre las rocas más blandas, se formó la península por erosión diferencial.

En la península se reconocen rasgos morfológicos de diferente tipo, destacando los debidos a abrasión marina, a la disolución, a la acción humana y a la sedimentación en las playas.

A continuación, se presentan los mapas geológicos de la Bahía de Santander y de la Península de la Magdalena, así como un corte geológico de la zona.



Mapa Geológico Bahía

**Corte Geológico****1.1.2. RASGOS LITOLÓGICOS**

La península de La Magdalena está constituida por rocas sedimentarias, principalmente calizas, margas y otras intermedias. Estas rocas se disponen en capas o estratos, estando las más antiguas debajo. Aunque son bastantes parecidas entre sí (rocas carbonatadas con contenidos mayores o menores de arcillas y con diversos tonos de gris), se pueden distinguir las siguientes unidades o “paquetes” de estratos, comenzando por los más antiguos:

Calizas casi masivas (C1) en las que se aprecian algunas secciones de fósiles, su espesor es mayor de 40 m;

Calizas en capas sin límites claros (C2), con grietas de disolución muy marcadas. Contienen fósiles como C1, algo más abundantes, y su espesor es de unos 20 m;

Calizas y calizas margosas dispuestas en capas alternantes (C3), algunas con aspecto noduloso. Los fósiles son muy abundantes y su espesor es de unos 8 m;

Calizas, margas nodulosas y algunas delgadas capas areniscosas (C4), en estratos relativamente delgados y bien definidos, teniendo un espesor de unos 8 m;

Calizas y Margas alternantes (C5) muchas veces con aspecto noduloso, en capas alternantes de grosor desigual;

Areniscas y limonitas (A1) en capas generalmente delgadas, bien definidas;

Calizas (A2).

Las rocas de la península se observan bien en la costa. En el interior están ocultas casi completamente por recubrimiento de tipo diverso y sólo se ven cuando localmente sobresalen de esos recubrimientos. Aparecen entonces las rocas calizas o margosas “aflorando” en medio de prados o zonas con pendientes fuertes.

Los recubrimientos se pueden clasificar en tres grupos:

Recubrimientos poco modificados por el hombre (R1) que incluyen productos de descalcificación. Los carbonatos de las calizas, margas y rocas intermedias. Arenas eólicas traídas por el viento, en otra época hubo dunas costeras sobre la península, hoy en día han desaparecido casi por completo, pero en muchos lugares el suelo es arenoso. Dentro de este grupo está también el “Humus”, mezclado con los elementos anteriores.

Recubrimientos formados o modificados por el hombre (R2), para constituir la explanada del Palacio y del antiguo campo de tiro, para la construcción de la carretera o de otras obras. Se han señalado sólo de mayor volumen, existiendo otros más reducidos.

Arenas de playa (R3). En la parte Sur de la Península existe una zona relativamente protegida, sin corrientes fuertes. En esta zona sedimentan arenas que dan lugar a una playa pequeña, de forma muy variable. Desde ella, las arenas tienden a desplazarse a las zonas verdes de la Península, llevadas por el viento Sur.

**1.1.3. RASGOS ESTRUCTURALES**

Si se observan las rocas de la península a lo largo de la costa puede verse que las capas presentan buzamientos variables, debido a que están suavemente plegadas. El buzamiento es muy fuerte junto al faro, en la parte oriental de la península, donde las rocas se disponen formando un pliegue de radio bastante corto. El buzamiento es tanto más fuerte cuando más cerca esté de la falla, indicando que muy probablemente ambos rasgos están relacionados entre sí, quizá por estar causados por el mismo esfuerzo.

Las rocas de la península están cortadas por varias fallas (véase Mapa), tienen muy escasa importancia, pues el salto de falla es muy pequeño.



#### 1.1.4. RASGOS MORFOLÓGICOS

Los rasgos morfológicos de la península de La Magdalena que llaman más la atención son probablemente los debidos a la abrasión.

Es notable la influencia del buzamiento de los estratos sobre la rapidez con que la línea de costa retrocede y sobre su morfología. En la zona intermareal se crean entrantes en la roca, que cuando son muy profundos comprometen el equilibrio del acantilado.

Cuando los estratos son horizontales el retroceso de la línea de costa es más lento. Si los estratos buzaban hacia el mar, se favorece la formación de una superficie inclinada hacia el mismo, si el buzamiento es hacia tierra los desplomes serán importantes. Se puede señalar también la presencia de lapiaces formados recientemente.

En la parte Sur de la Península se genera un gran depósito de arena debido a que por ser una zona tranquila, con poca energía, sedimentan arenas. En esta playa pueden observarse diversas estructuras sedimentarias

La acción humana ha creado una llanura que se extiende entre la entrada y las playas, así como las explanadas del Palacio y del campo de tiro, pequeñas canteras y otras excavaciones.

## 2. GEOTECNIA

El estudio geotécnico no se considera relevante. La arena sobre la que se cimenta presenta una variación de compacidad importante y variable en el tiempo, siendo la carga específica muy reducida, por lo que el estudio de la cimentación es mucho menos importante que el estudio de la socavación y erosión del propio sedimento bajo el dique, evitándose mediante normas de buena práctica, cimentando bajo la mínima cota que alcance el perfil en ese punto en el máximo retroceso de cálculo.

## 3. EFECTOS SÍSMICOS

### 3.1. CONDICIONES GENERALES

Actualmente se encuentra en vigor la siguiente norma:

- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), aprobada por RD 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el BOE de 11 de octubre de 2002.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobada por RD 637/2007 de 18 de mayo y publicada en el BOE de 2 de junio de 2007.

Por lo cual se redacta el presente anejo de acuerdo con dicha normativa, en la cual se establecen y especifican los criterios para su aplicación.





### 3.2. CONSIDERACION DE LA ACCION SISMICA

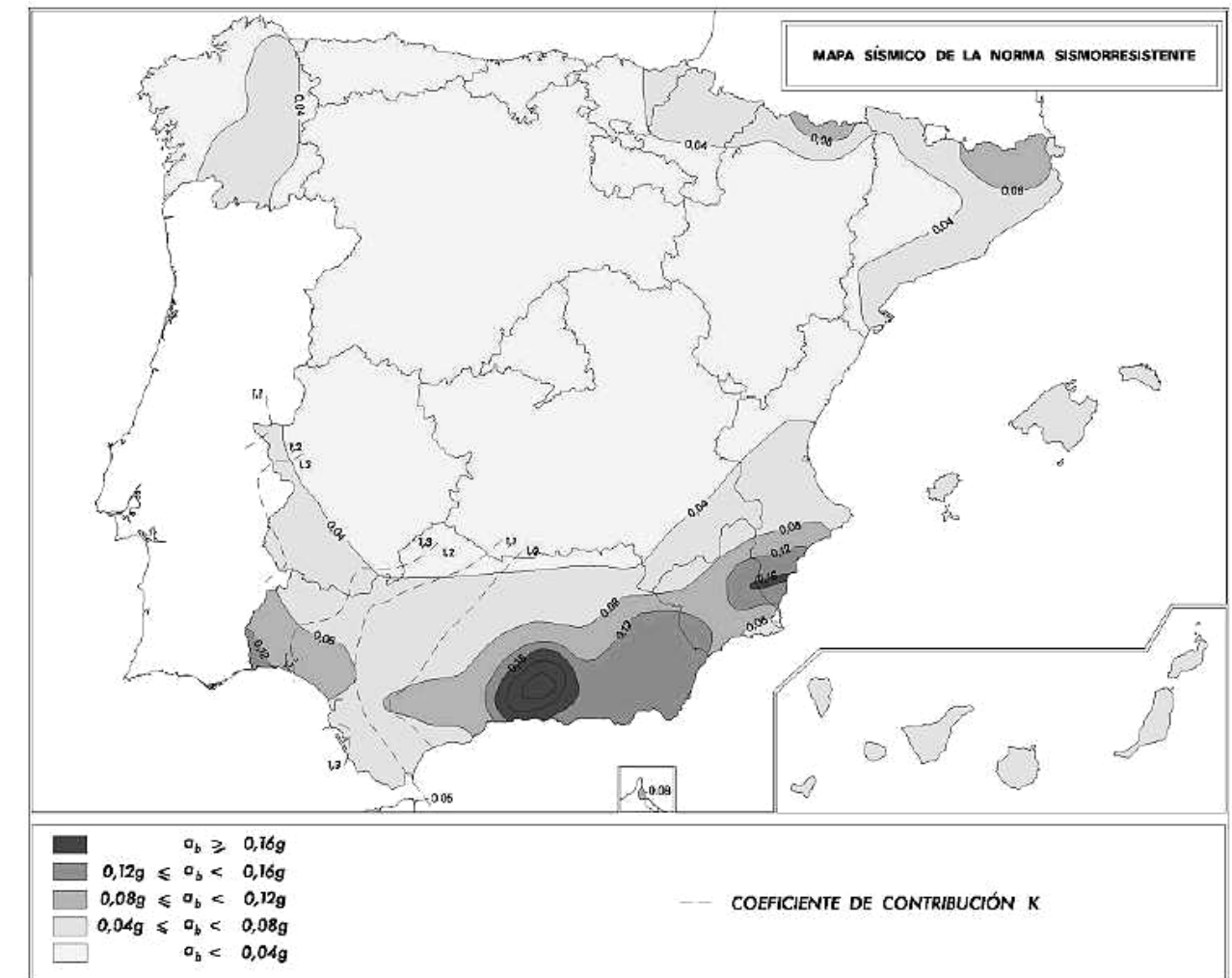
En la NCSE-02 (art. 1.2.3) se prescribe que no será necesaria la consideración de acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica  $a_b$  en el emplazamiento de la obra sea inferior a 0,04 g.

### 3.3. PELIGROSIDAD SISMICA

El mapa de peligrosidad sísmica (que se adjunta en este anejo) muestra que, en toda la Comunidad Autónoma de Cantabria, la aceleración sísmica básica  $a_b$  es inferior a 0,04 g.

### 3.4. CONCLUSIONES

Con lo presente a lo establecido en la citada Norma, no es precisa la consideración de acciones sísmicas de ningún tipo para el diseño y cálculo de las construcciones de cualquier tipo que estén situadas en la Comunidad Autónoma de Cantabria.





# ANEJO N.º5 – SEDIMENTOLOGÍA



## 1. SEDIMENTOLOGÍA

En este anejo se presentan los resultados de la campaña de campo del estudio del GIOC con el objetivo de caracterizar granulométricamente la arena existente en el sistema de playas, que se llevó a cabo el 20 de mayo de 2006.

En esta campaña se obtuvieron 10 muestras en la zona intermareal (identificadas desde I1 a I10) y 2 muestras en la zona de berma (identificadas como B1 y B2). La localización de las muestras aparece recogida en la siguiente figura:



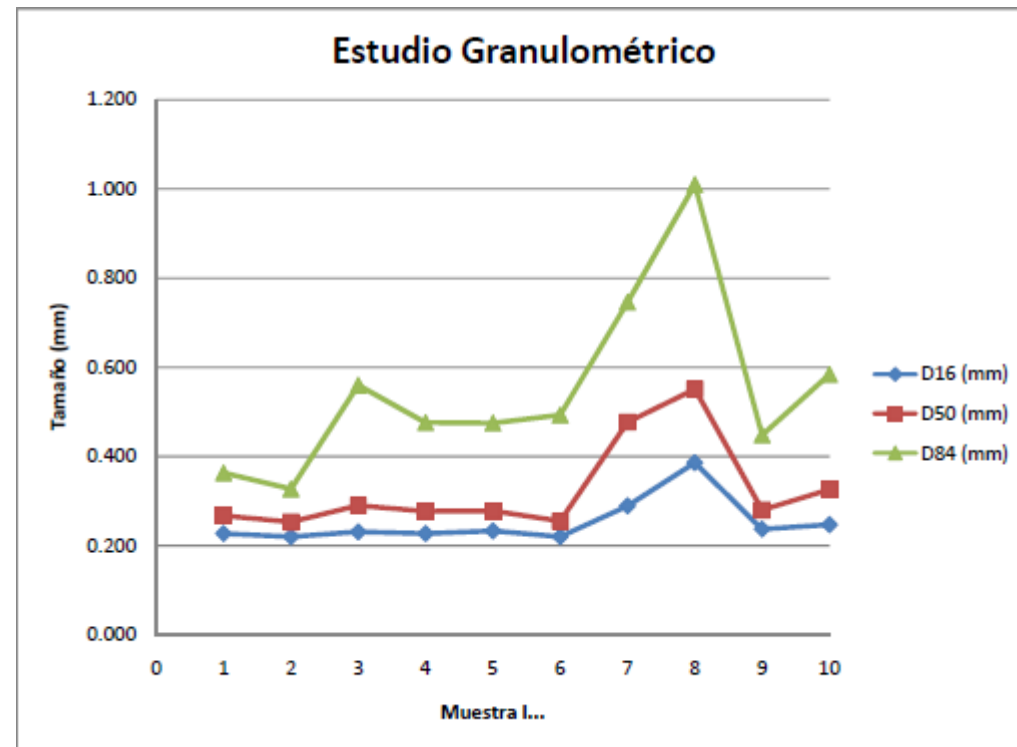
| Muestra | D <sub>16</sub> (mm) | D <sub>50</sub> (mm) | D <sub>84</sub> (mm) |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|
| I1      | 0,227                | 0,267                | 0,363                |
| I2      | 0,220                | 0,253                | 0,327                |
| I3      | 0,231                | 0,290                | 0,560                |
| I4      | 0,227                | 0,277                | 0,476                |
| I5      | 0,233                | 0,278                | 0,475                |
| I6      | 0,220                | 0,255                | 0,493                |
| I7      | 0,289                | 0,477                | 0,746                |
| I8      | 0,386                | 0,551                | 1,010                |
| I9      | 0,237                | 0,280                | 0,448                |
| I10     | 0,247                | 0,326                | 0,584                |
| B1      | 0,222                | 0,259                | 0,297                |
| B2      | 0,223                | 0,258                | 0,293                |

En cada una de las muestras se llevó a cabo un análisis mediante tamices a través del cual se determinó su D<sub>16</sub>, D<sub>50</sub> y D<sub>84</sub>. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos:





En el siguiente gráfico se aprecia la variación longitudinal de los tamaños seleccionados:



Analizando la variabilidad longitudinal del  $D_{50}$  se puede observar que en la playa de Los Peligros el  $D_{50}$  medio es del orden de 0,26 mm, en la playa de La Magdalena el  $D_{50}$  medio es del orden de 0,514 mm. En la playa de Los Bikinis el  $D_{50}$  medio es de aproximadamente 0,303 mm, con lo que en términos generales se aprecia un crecimiento desde peligros hasta bikinis.

En cuanto a la composición de la arena se puede decir que es de naturaleza silíceo-calcárea (aproximadamente con un porcentaje entre el 20% y el 40% de carbonatos).

Sin embargo, debido a los numerosos rellenos que se han llevado a cabo desde este estudio es muy probable que la granulometría haya variado.



# ANEJO N.º6 – CLIMATOLOGÍA



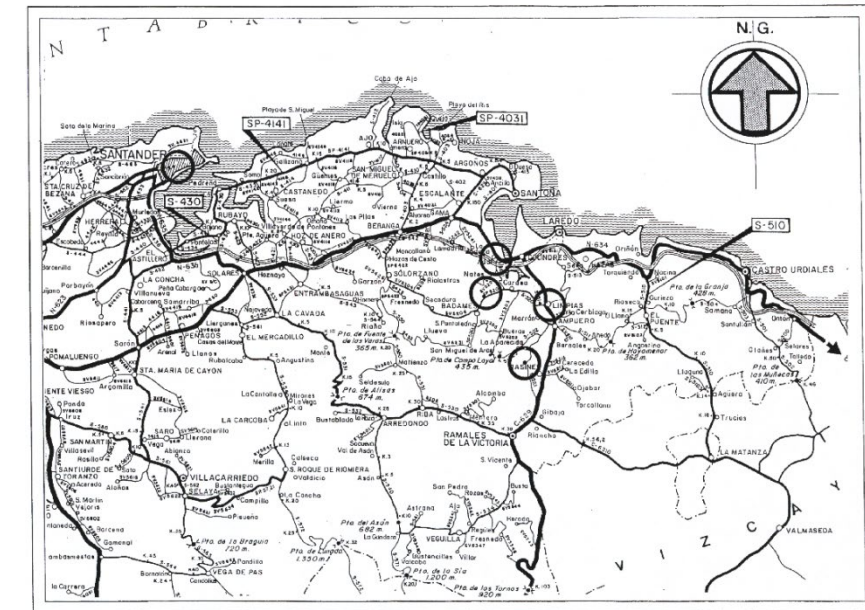
## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio del factor clima es uno de los más importantes del medio físico ya que, por una parte, condiciona el propio medio, determinando en gran medida el tipo de suelo, el tipo de formación vegetal, la hidrología, la geomorfología, etc....

El clima de una localidad se obtiene como las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo atmosférico en dicha localidad, siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un momento determinado.

En nuestro caso, el estudio del clima se ha realizado en base a la información disponible sobre las observaciones efectuadas en la estación climatológica del Servicio Meteorológico Nacional más próximo al área donde se desarrolla el proyecto.

Los valores climatológicos que se adjuntan a continuación han sido facilitados por el Centro Meteorológico de Santander, cuyo observatorio principal que entró en funcionamiento en 1.923, se encontraba situado a 65 metros de altitud, en las proximidades de la Avenida del General Dávila, la cual por aquel entonces constituía el límite entre el primitivo núcleo urbano y la zona norte cuya expansión se remite a finales de la década de los 80. A partir de 1.961 entró en funcionamiento un segundo observatorio situado a un metro de altitud, en el aeropuerto de Parayas (Estación Meteorológica 1.109 Parayas "Aeropuerto"). De estos dos observatorios se han obtenido los datos que se presentan a continuación, si bien es preciso reseñar que el actual Centro Meteorológico del Cantábrico se encuentra situado en Cueto, cercano al faro de Cabo Mayor. Este Centro Meteorológico de Cantabria sólo dispone de datos de sucesos de lluvia en periodos cortos de tiempo (precipitaciones horarias máximas) desde el año 1.997, por lo que sus datos no han sido utilizados para este proyecto.



Situación de las estaciones meteorológicas

## 2. CLIMATOLOGÍA GENERAL

En Cantabria el clima es, por lo general, de tipo atlántico u oceánico, debido a la posición costera que presenta en la fachada occidental del continente europeo. No obstante, su posición relativamente meridional introduce rasgos de tipo mediterráneo.

El régimen de temperaturas es suave, con una limitada oscilación térmica, debida a la acción reguladora del mar. La nubosidad es frecuente con abundantes lluvias repartidas a lo largo de todo el año con máximos en otoño- invierno. La insolación es reducida y por tanto la evaporación y la demanda biológica de agua se mantienen dentro de límites moderados, siendo la humedad atmosférica media anual superior al 75%.

Además, hay que tener en cuenta la presencia de microclimas por las peculiaridades geográficas de Cantabria, asociadas a las irregularidades topográficas, que provocan variaciones de precipitación y de temperatura de unos lugares a otros. En concreto la Bahía de Santander tiene un microclima asociado a la gran superficie de agua que supone.



### 3. VALORES CLIMATOLÓGICOS

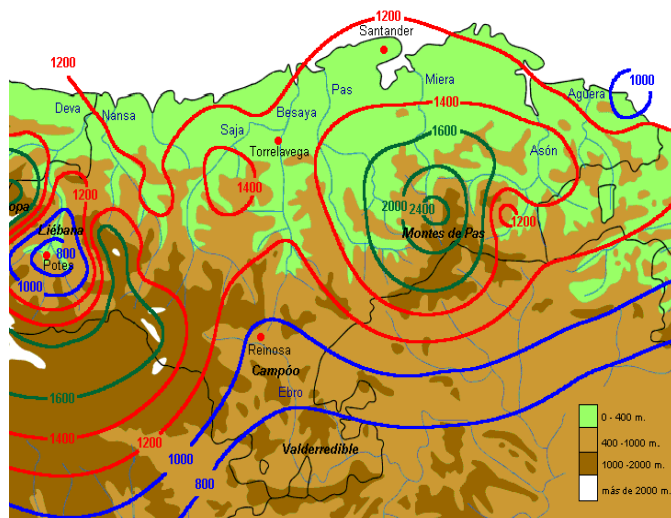
#### 3.1 PRECIPITACIONES

La precipitación media de la región es de 1250 mm, de los que un alto porcentaje se incorporan a la red hidrográfica superficial. Ésta se caracteriza por unos ríos cortos y de reducidas cuencas, pero relativamente caudalosos. El resto se infiltra en el suelo y pasa a formar parte de los importantes acuíferos subterráneos.

La precipitación es uno de los caracteres del clima más definitorios, siendo además el factor controlante principal del ciclo hidrológico en una región, así como la ecología, el paisaje y los usos del suelo.

No debe perderse de vista que las precipitaciones son la única entrada importante en el ciclo general del agua. Por otra parte, no sólo tiene interés el volumen total de lluvias sino también su reparto estacional, ya que la supervivencia vegetal está muchas veces limitada por la existencia de aridez en épocas muy concretas. Las lluvias durante la estación fría llegan a saturar el suelo y a partir de ese punto cualquier nuevo aporte se pierde por escorrentía y no puede ser aprovechado. En el verano, sin embargo, la demanda de agua es mucho mayor debido al calor, por lo que las posibles lluvias adquieren una enorme importancia y actúan como factor limitante de primer orden.

Seguidamente, en forma de tabla, se adjuntan los datos de precipitación media en Santander, la intensidad máxima y el número de días de lluvia por mes obtenidos a partir del registro de precipitación durante 60 años en la estación pluviográfica del Centro zonal de Santander.



| Mes        | Precipitación media (mm) | Intensidad máxima de la lluvia en 2' (mm/h) | N.º de días de lluvia |
|------------|--------------------------|---|-----------------------|
| Enero      | 89.0                     | 38  | 12                    |
| Febrero    | 63.4                     | 43  | 11                    |
| Marzo      | 71.6                     | 47  | 12                    |
| Abril      | 82.1                     | 74  | 12                    |
| Mayo       | 70.7                     | 40  | 13                    |
| Junio      | 53.1                     | 70  | 9                     |
| Julio      | 36.7                     | 103   | 9                     |
| Agosto     | 62.1                     | 109   | 10                    |
| Septiembre | 75.1                     | 83  | 10                    |
| Octubre    | 101.9                    | 61  | 11                    |
| Noviembre  | 112.4                    | 89  | 13                    |
| Diciembre  | 116.8                    | 109   | 13                    |
| Año        | 915.0                    | 109   | 135                   |

Del análisis de estos datos se deduce que las precipitaciones son abundantes durante todos los meses de año, registrándose las medias máximas a finales del otoño y comienzos del invierno al ser más frecuentes y profundas las borrascas atlánticas y más intensos los vientos del IV cuadrante.



Por el contrario, los meses con medias de precipitación más bajas son los del verano, aunque no existe ningún mes típicamente seco, es decir, con una precipitación media inferior a 30 mm.

Hay que destacar como una característica típica de la pluviometría cántabra la gran variabilidad mensual y estacional, existiendo inviernos con temporadas largas sin lluvias y veranos con períodos húmedos largos.

En la zona de la Bahía de Santander las precipitaciones oscilan entre 1000 y 1500 mm. En los meses de verano, las precipitaciones mensuales oscilan alrededor de 50 L/m<sup>2</sup>.

En el mapa se ven las precipitaciones medias anuales. Estas son causadas principalmente por las frecuentes masas de aire húmedo procedentes del Atlántico (NW), que ascienden por la Cordillera Cantábrica y se quedan estancadas.

Sin embargo, cuando los vientos son del NE, E y S, el aire es más seco. Es peculiar el efecto Fohen, cuando hay viento sur procedente de la meseta que deja precipitaciones en las laderas sur de la cordillera, descendiendo después seco y cálido y a gran velocidad. Cuando desaparece este viento, se suceden precipitaciones, debido a la humedad de la que se ha cargado la atmósfera por la evaporación.

### 3.2 TEMPERATURA

El clima es mesodérmico, con una limitada oscilación de temperaturas especialmente en la franja litoral, que va desde los 9º de media en el mes más frío (febrero) y 20º en el más cálido (agosto, sin sobrepasar generalmente los 30º), siendo la media anual de 14º.

El estudio del régimen térmico se basa en el análisis de los datos correspondientes a las temperaturas mínimas, máximas, medias mínimas y medias máximas.

A continuación, se expone en dos tablas los datos térmicos correspondientes a los últimos 60 años, por meses.

| Mes  | Tª media (°C) | Tª media de las máximas | Tª media de las mínimas (°C) | Tª máxima absoluta (°C) | Tª mínima absoluta (°C) |
|------|---------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Ene  | 9.3           | 11.8                    | 6.7                          | 23.2                    | -2.6                    |
| Febr | 9.2           | 11.9                    | 6.5                          | 26.2                    | -3.8                    |
| Maro | 11.5          | 14.6                    | 8.4                          | 30.0                    | 0.0                     |
| Abr  | 12.3          | 15.2                    | 9.4                          | 33.4                    | 2.0                     |
| May  | 14.2          | 17.0                    | 11.3                         | 35.8                    | 3.6                     |
| Jun  | 16.9          | 19.6                    | 14.2                         | 34.0                    | 7.5                     |
| Jul  | 18.8          | 21.5                    | 16.0                         | 34.6                    | 11.0                    |
| Ago  | 19.3          | 22.2                    | 16.5                         | 40.2                    | 11.6                    |
| Sept | 18.2          | 21.2                    | 15.3                         | 35.2                    | 7.7                     |
| Oct  | 15.3          | 18.2                    | 12.4                         | 29.6                    | 4.4                     |
| Nov  | 12.2          | 14.8                    | 9.5                          | 23.8                    | 1.8                     |
| Dic  | 10.0          | 12.4                    | 7.5                          | 21.4                    | -2.8                    |
| Año  | 13.9          | 16.7                    | 11.1                         | 40.2                    | -3.8                    |



### 3.3 VIENTO

Los vientos dominantes son de componente Este-Noroeste con rachas de hasta 120 Km. /h y añadirán un factor extra de dificultad al juego en las zonas del municipio que estén orientadas al mar. A continuación, se presenta una tabla con los valores de la velocidad media del viento para cada mes del año en la ciudad de Santander:

| <i>MES</i> | <i>VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (m/s)</i> | <i>DIRECCIÓN DOMINANTE</i> |
|------------|---|----------------------------|
| Enero      | 4.8                                     | S                          |
| Febrero    | 4.7                                     | S                          |
| Marzo      | 4.6                                     | NW                         |
| Abril      | 4.9                                     | NW                         |
| Mayo       | 4.5                                     | NW                         |
| Junio      | 4.3                                     | NW                         |
| Julio      | 3.9                                     | NW                         |
| Agosto     | 3.7                                     | NW                         |
| Septiembre | 3.5                                     | NW                         |
| Octubre    | 3.8                                     | NW                         |
| Noviembre  | 3.8                                     | S                          |
| Diciembre  | 5.1                                     | S                          |

Velocidades medias del viento registradas en la estación meteorológica de Santander aeropuerto durante el período 1975-1985.

### 4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Siguiendo la clasificación de Köppen, la zona de estudio se incluye dentro del grupo denominación Cf, caracterizado por un clima templado húmedo, lluvioso todo el año. Asimismo, aplicando el índice de acidez de Martonne y su correspondiente clasificación, la comarca pertenece al tipo "Conveniente para la cría de ganado vacuno". Además, según el criterio propuesto por Cereceda y Revenga, basado en un "índice termo pluviométrico", el área queda incluido en la zona "húmeda".



## ANEJO Nº7 – OLEAJES Y NIVELES DE CÁLCULO



## 1. NIVEL DEL MAR

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El nivel del mar es un parámetro fundamental en el cálculo de obras marítimas. El conocimiento del nivel medio del mar y de su variación en cualquier punto de la costa es un aspecto determinante en el estudio de las playas, ya que en las zonas inundables intermareales el proceso de transporte de sedimentos es muy activo.

El nivel del mar no es fijo, y menos aún en la Costa Cantábrica, con una carrera de marea considerable. Los factores más importantes por los que queda definido el cambio del nivel del mar son:

- Marea astronómica
- Marea meteorológica
- Sobreelevación por viento
- Sobreelevación por rotura del oleaje

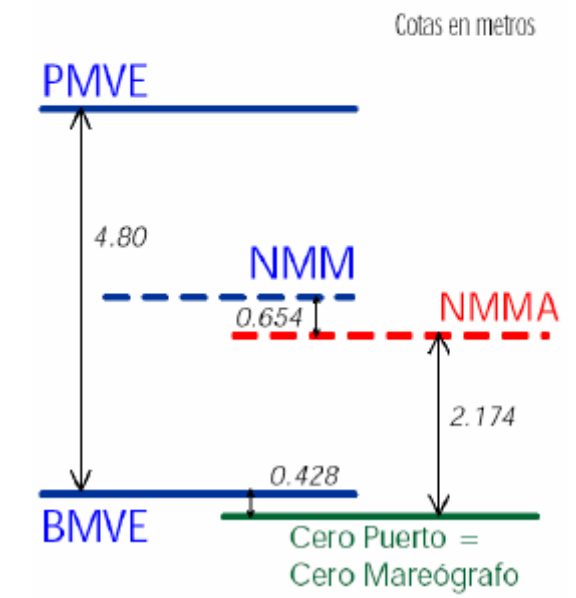
### 1.2. NIVELES DE REFERENCIA EN SANTANDER

En la siguiente tabla se presentan las relaciones entre el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA) y otros niveles de referencia como son el Cero del Puerto (CP), el Nivel Medio del Mar (NMM) en Santander y los niveles de la Pleamar Media Viva Equinoccial (PMVE) y de la Bajamar Media Viva Equinoccial (BMVE).

| NIVEL | COTA AL NMMA | COTA AL CP |
|-------|--------------|------------|
| PMVE  | +3,054       | +5,228     |
| NMM   | +0,654       | +2,828     |
| NMMA  | 0            | +2,174     |
| BMVE  | -1,746       | +0,428     |
| CP    | -2,174       | 0          |

### NIVELES DE REFERENCIA

#### SANTANDER



### 1.3. MAREA ASTRONÓMICA

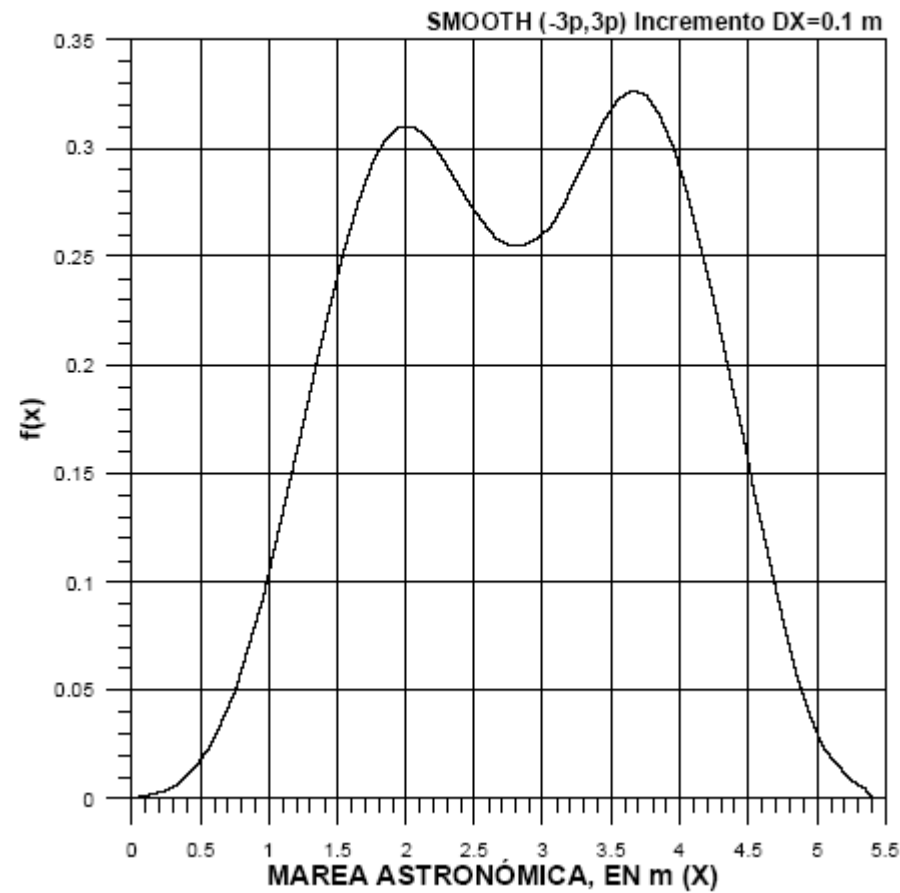
Esta producida principalmente por la atracción que ejercen la Luna y el Sol sobre las aguas de los océanos. Este fenómeno provoca en cualquier punto un ascenso y descenso del nivel del mar, que dependerá de su posición sobre el globo terráqueo y de la época del año en que se mida.

En concreto, de acuerdo con la información facilitada por el Puerto de Santander, podemos representar la función de densidad y de distribución de la marea astronómica en Santander:

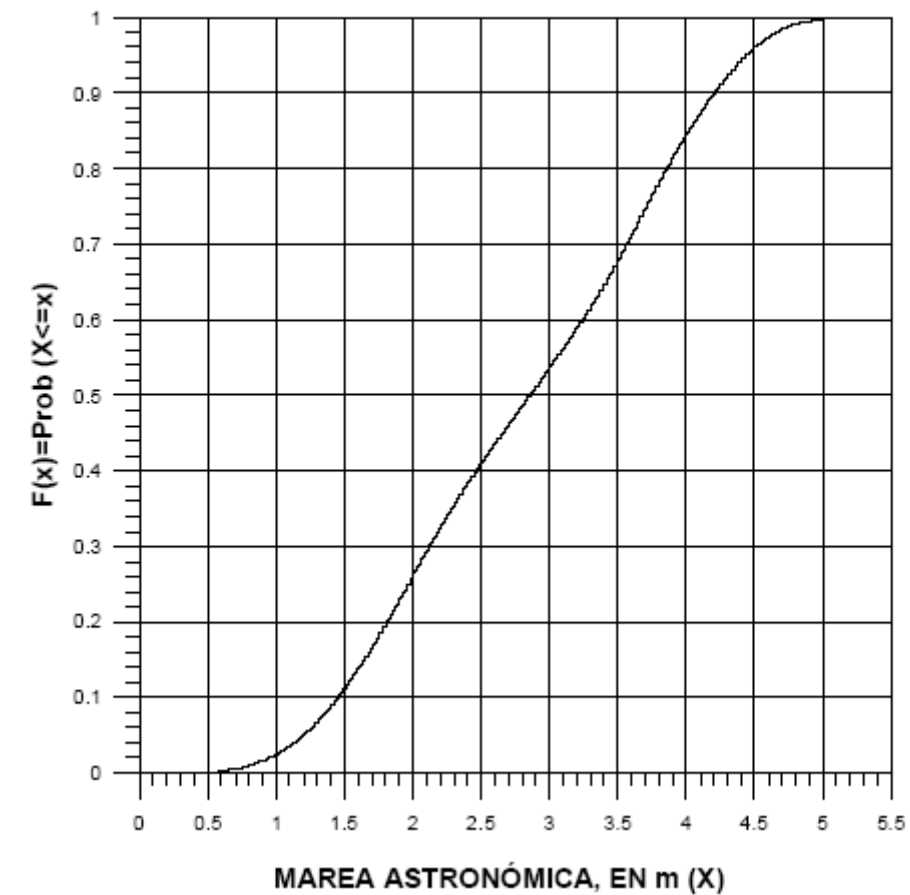




## FUNCIÓN DE DENSIDAD DE MAREA ASTRONÓMICA



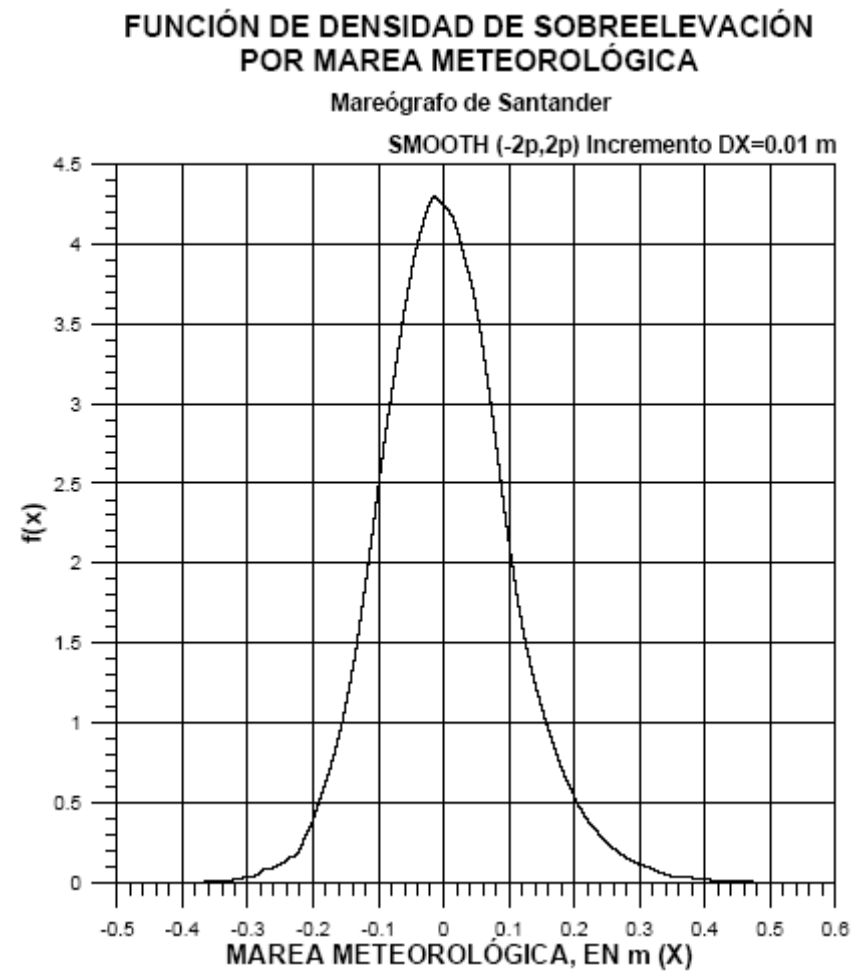
## FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MAREA ASTRONÓMICA



Analizando dichas funciones podemos decir que el límite superior de la marea astronómica es de +5,31 m, aunque los valores más probables son los de bajamar (2 m) y el de pleamar (3,7m).

#### 1.4. MAREA METEOROLÓGICA

A diferencia de la marea astronómica, la meteorológica no es periódica ni fácilmente predecible, pero puede ser determinante para el diseño. Las variaciones de nivel meteorológicas se deben a las variaciones de presión atmosférica y al arrastre del viento, causados por las perturbaciones meteorológicas y a otras perturbaciones aleatorias del nivel medio del mar. Dicha variación de nivel tiene carácter aleatorio y su régimen medio sigue una distribución aproximadamente normal:



A partir de la función de densidad se obtiene que el nivel de marea meteorológica más probable corresponde a una depresión de -0.015 m. Los valores máximos y mínimos que presenta la marea meteorológica son 0,49 m y -0,36 m respectivamente.

### 1.5. SOBREELEVACIÓN POR LA ACCIÓN DEL VIENTO (STORM SURGE)

La acción continuada del viento sobre la lámina de agua de mar puede provocar el arrastre de la misma además de la generación del oleaje. Si ese arrastre se produce en la dirección de un área cerrada como es la costa, se acumula, produciendo ascensos del nivel medio del mar.

La elevación del nivel medio del mar depende de la intensidad del viento, trayectoria, duración, forma de la costa, configuración y rugosidad del fondo. Sin embargo, los principales factores que

controlan el ascenso son la velocidad del viento y el calado de la lámina de agua. Cuanto mayor sea la velocidad del viento y menor sea el calado, la sobreelevación por viento es mayor.

Las ecuaciones que describen este proceso son las de continuidad y cantidad de movimiento, que tras ser integradas en vertical se convierten en:

$$\frac{\partial \eta_v}{\partial x} = \frac{\tau_s + \tau_b}{\rho \cdot g \cdot (h + \eta)}$$

dónde:

$\eta_v$  es la sobre elevación por viento;

$\tau_s$  es la tensión tangencial debida al viento;

$\tau_b$  es la tensión tangencial debida a la fricción con el fondo;

$\rho$  es la densidad del agua;

$g$  es la aceleración de la gravedad;

$h$  es la profundidad.

En el caso de la Bahía de Santander el fenómeno indicado previamente alcanza su mayor importancia con vientos procedentes del SSW y del ESE, los cuales generan un aumento del nivel medio del mar en el sistema de playas Magdalena Peligros. Este aumento del nivel medio no es relevante cuando el nivel de agua es elevado (pleamar), adquiriendo mayor importancia al descender el nivel de agua (bajamar). Sin embargo, en estas últimas situaciones de nivel de agua reducido, la sobreelevación por viento carece de importancia.



### 1.6. SOBREELEVACIÓN POR ROTURA DEL OLEAJE EN PLAYAS

La rotura del oleaje en playas provoca variaciones del nivel del mar, tanto en la zona exterior al punto de rotura como en la zona de rompientes. Este proceso, también conocida como Set-Up, se debe a las corrientes que se producen en dirección a la costa en la zona de rompientes, ya que empujan a la masa de agua en dicho sentido.

La evaluación en la zona de rompientes se efectúa mediante una ecuación diferencial, que una vez simplificada resulta:

$$\frac{d\eta}{d\chi} = k \cdot \frac{dh}{d\chi}$$

La solución fue dada por Longuet-Higgins y Stewart en 1964:

$$\eta = k \cdot (h_b - h) + \eta_b$$

siendo:

$\eta_b$  la variación del nivel del mar en el punto de rojura y

$h_b$  la profundidad en el punto de rotura.

Para oleaje irregular, Guza y Thornton (1981) determinaron, por medio de ensayos en playas reales, que la sobreelevación por rotura,  $\eta$ , adoptaba un valor medio,  $\bar{\eta}$ , de  $s H 17, 0 \cong \bar{\eta}$ , donde:

$H_s$  es la altura de ola significativa. A partir de esa relación se obtiene, para diferentes alturas de ola incidente, los siguientes resultados de sobreelevación generada por la rotura del oleaje:

| $H_s$ (m) | $\bar{\eta}$ (m) |
|-----------|------------------|
| 1         | 0,17             |
| 2         | 0,34             |
| 3         | 0,51             |
| 4         | 0,68             |
| 5         | 0,85             |

Se observa cómo para alturas de ola significativa del orden de 3 m, la sobreelevación en la playa alcanza valores cercanos a 0,5 m.

### 1.7. MÁXIMO NIVEL DEL MAR

Si se considera actuando a la vez todos estos factores comentados en su situación pésima el valor de la cota de inundación será de:

- Marea astronómica: 5,31m;
- Marea meteorológica: 0,49 m;
- Rotura del oleaje: 0,5 m;

**TOTAL : 6,3 m**



## 2. OLEAJE Y NIVELES DE CÁLCULO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente apartado, dedicado al clima marítimo, se analizan con detalle las distintas funciones de distribución del oleaje, tanto extremal como el medio anual, en profundidades indefinidas, a la entrada de la Bahía de Santander y, finalmente, el que alcanza el sistema de Playas Magdalena Peligros. A lo largo de este apartado se incluye una descripción detallada del procedimiento seguido para la construcción de los regímenes, así como de los modelos numéricos empleados en la propagación del oleaje.

### 2.2 OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

#### ***Fuentes de datos***

Los datos de oleaje de los que se dispone en la actualidad provienen de tres fuentes diferentes:

1. Datos visuales obtenidos por observadores desde barcos en ruta.
2. Datos instrumentales, procedentes de instrumentos fondeados en puntos fijos.
3. Datos de reanálisis meteorológico, los cuales son datos de previsión teórica de oleaje establecidos a partir del régimen de viento y presión y de un modelo de generación de oleaje (modelo WAM).

Dado que en la zona objeto de estudio se dispone de datos instrumentales de buena calidad y duración y de datos obtenidos de reanálisis meteorológico, ha sido descartada la utilización de los datos visuales en este trabajo.

En este estudio se ha utilizado la base de datos de reanálisis de oleaje SIMAR-44 de Puertos del Estado, serie que contiene los parámetros de estado de mar obtenidos de los registros direccionales, espaciados cada hora durante un periodo de tiempo de 44 años. Esta información es el resultado de la aplicación del modelo numérico WAM de generación de oleaje a la información meteorológica almacenada en los citados 44 años.

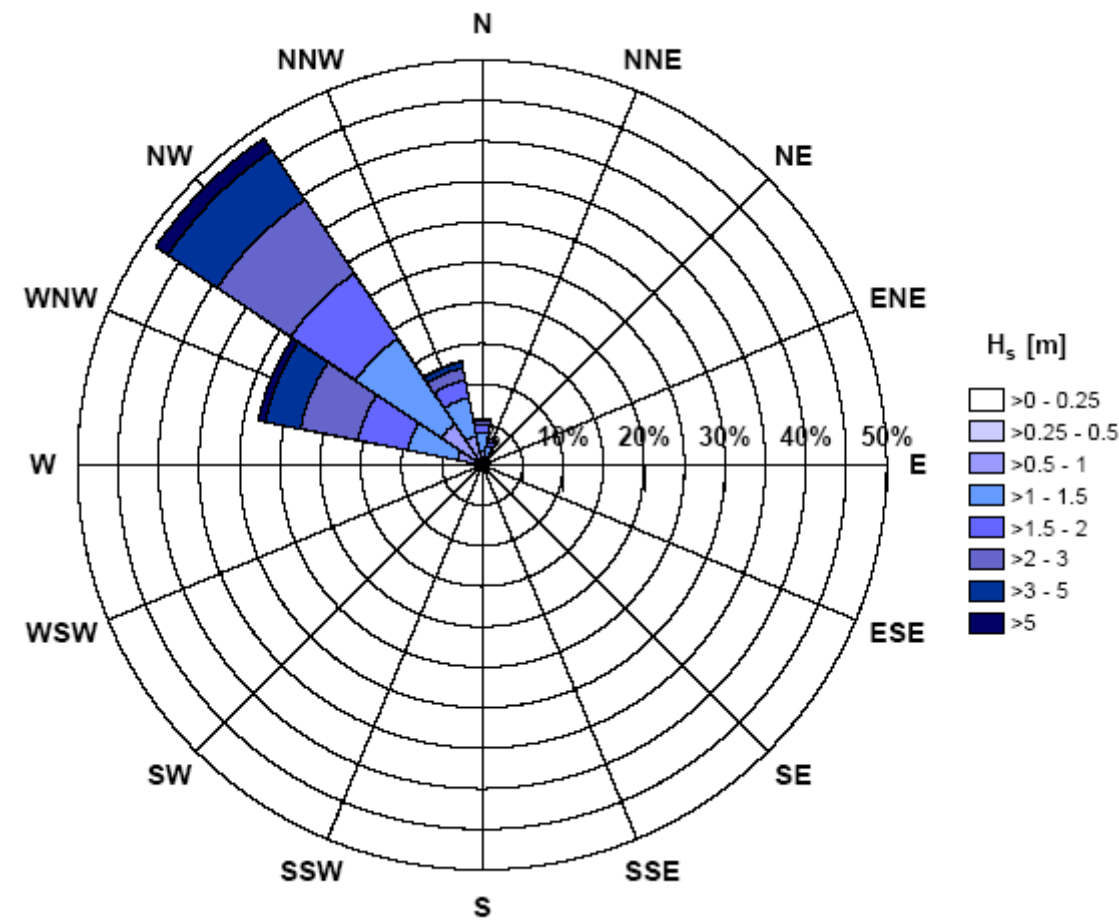
La base de datos SIMAR-44 consta de dos oleajes tipo SWELL y uno tipo SEA, de donde se obtiene el espectro direccional de energía. De este espectro resultante se calculan los diferentes momentos y parámetros de estado de mar derivados: altura de ola significativa,  $H_s$ , período de pico,  $T_p$ , periodo medio,  $T_m$  y dirección media de propagación,  $\theta_m$ . En el presente trabajo se ha contado con la información de estos cuatro parámetros para los 385561 estados de mar, de una hora de duración, comprendidos entre el 5 de Enero de 1958 y el 30 de Diciembre de 2001.

En este estudio se han considerado los siguientes dos puntos de reanálisis:

- En primer lugar se ha utilizado un punto en las mismas coordenadas que la Boya de Bilbao, esto es, con una longitud de  $3^\circ 2,4' W$  ( $3,04^\circ W$ ) y una latitud de  $43^\circ 37,8' N$  ( $43,63^\circ N$ ). Este punto ha permitido realizar la calibración de los datos de reanálisis con la boya de Bilbao.
- En segundo lugar se ha utilizado el punto con coordenadas  $3,75^\circ W$  y  $43,585^\circ N$ . Este punto ha servido para caracterizar el clima marítimo en profundidades indefinidas en la zona objeto de interés (plataforma exterior adyacente a la Bahía de Santander).

#### ***Regímenes de oleaje en profundidades indefinidas***

Una vez calibrados los datos se pueden determinar los regímenes medios y extremales en profundidades indefinidas, así como la rosa de oleaje. Para la caracterización del oleaje se han definido sectores de  $22,5^\circ$ . Como puede ser observado, los oleajes reinantes y dominantes en profundidades indefinidas provienen del sector NW, seguido del sector WNW y del NNW. Los oleajes procedentes de los sectores N, NNE y NE poseen una menor importancia. La dirección del flujo medio de energía en profundidades indefinidas corresponde a  $310,38^\circ$  (en el sector NW,  $N 49,62^\circ W$ ).



### Regímenes medios escalares y direccionales

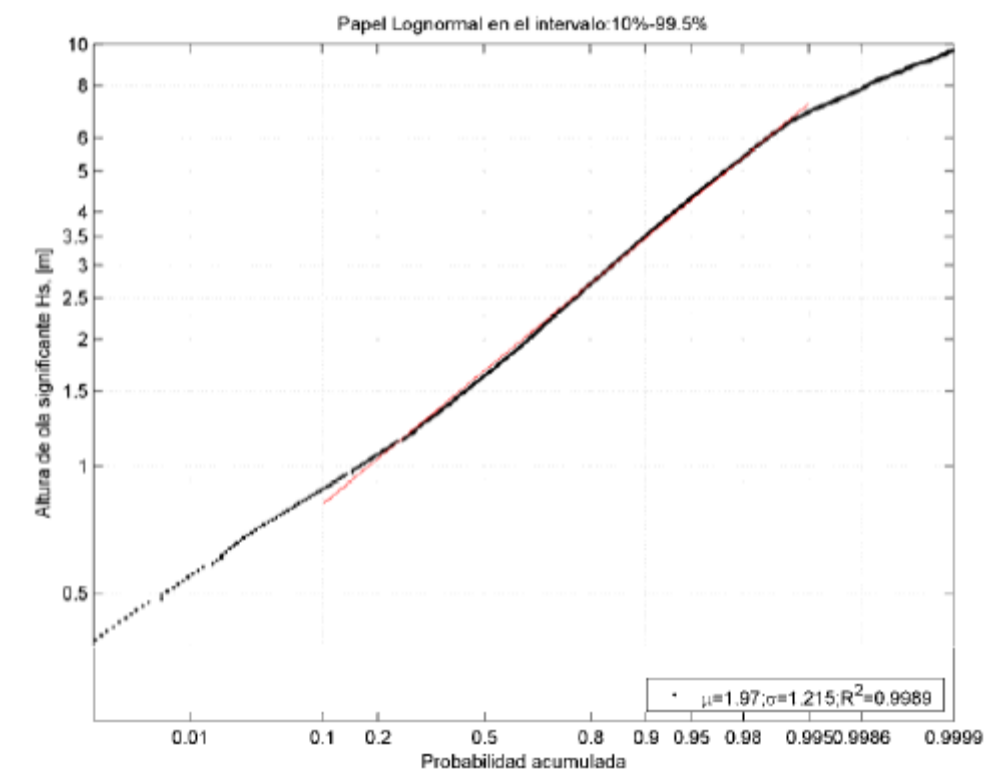
Los regímenes medios anuales de oleaje en profundidades indefinidas están definidos como la distribución en el año medio de un parámetro del estado de mar en profundidades indefinidas.

Se han obtenido los regímenes medios anuales escalares de altura de ola y periodo de pico en profundidades indefinidas con base en los datos de reanálisis calibrados correspondientes al punto indicado anteriormente. Estos regímenes se han ajustado mediante una distribución Log normal, como se expresa en la siguiente ecuación, donde el parámetro  $\mu$  es la media de dicha distribución, y el parámetro  $\sigma$  es la desviación típica de la distribución Log normal.

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \left( \log \left( \frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)^{\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^x \frac{1}{x} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\log(x) - \left( \log(\mu) - \frac{1}{2} \log \left( \frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)}{\left( \log \left( \frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)^{\frac{1}{2}}} \right)^2 \right] dx$$

con  $-\infty < x < \infty$

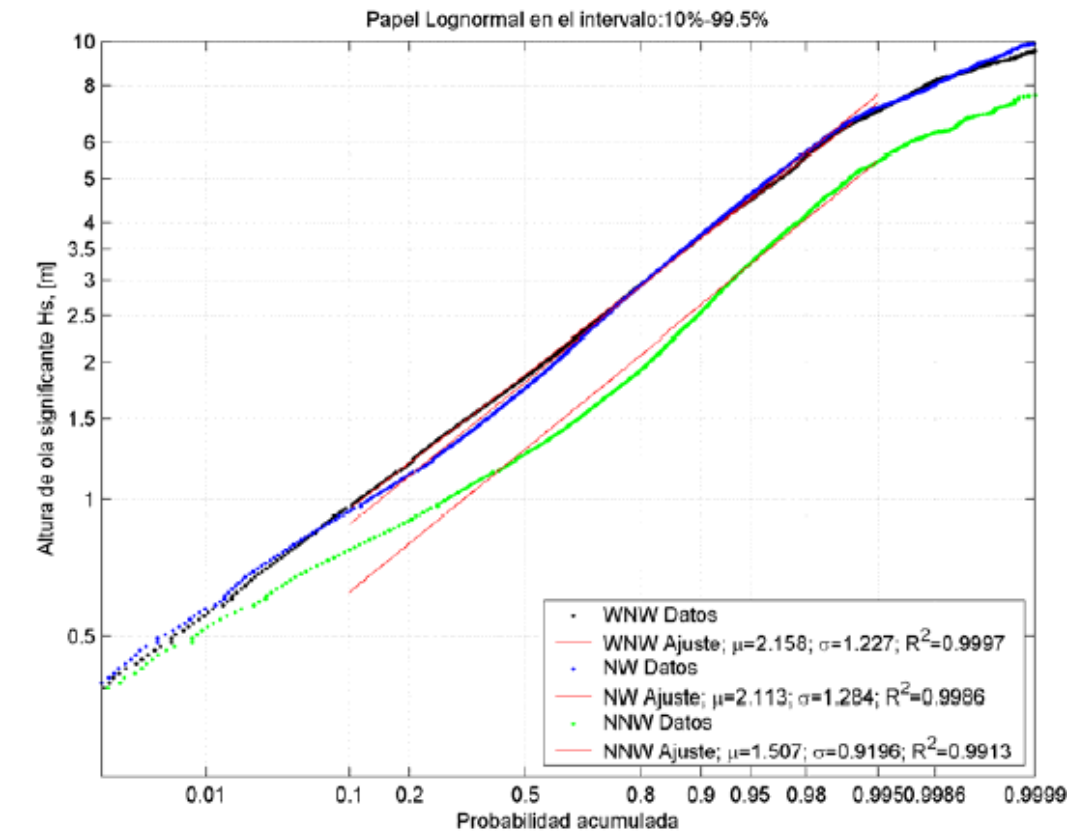
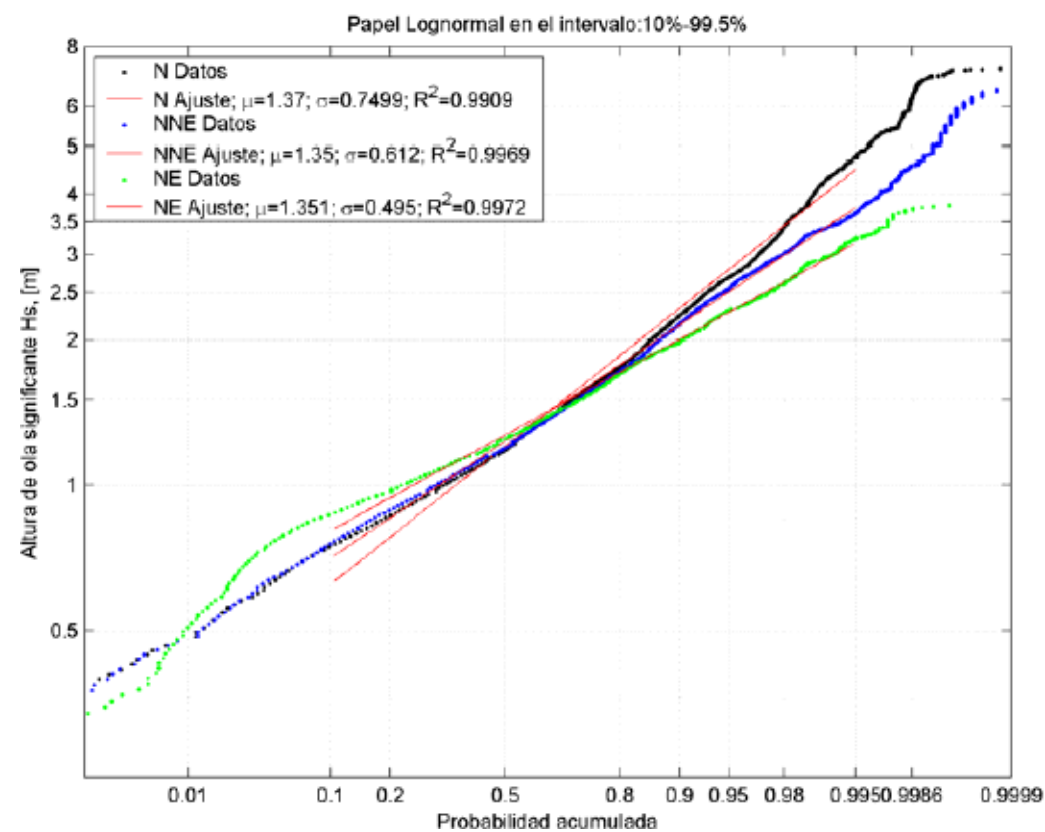
En la siguiente figura se presenta el régimen medio escalar de la altura de ola significativa. Dichos regímenes han sido ajustados en el rango de probabilidad acumulada 10%-99.5 %. En esta figura se pueden observar puntuados los datos, así como el ajuste (línea) de los mismos a la distribución Log normal.





En la figura puede observarse que el 50 % de los oleajes en profundidades indefinidas presentan una altura de ola significativa inferior a 1,65 m y que el 90 % de los mismos alcanzan una altura de ola significativa inferior a 3,5 m.

Asimismo, se han determinado los regímenes medios direccionales diferenciados por sectores de 22,5 °. En las siguientes figuras se muestra el régimen medio direccional de la altura de ola significativa en los sectores N, NNE y NE y los correspondientes regímenes en los sectores WNW, NW y NNW. En estas Figuras también se presentan los ajustes de cada uno de estos regímenes a la distribución Log normal, así como los parámetros de ajuste de esta distribución.



De la observación de estas Figuras se comprueba que los oleajes procedentes de los sectores WNW y NW son los más energéticos (con una altura de ola significativa con probabilidad de 0,5 de 1,8 m). En el caso de los oleajes del primer cuadrante las alturas de ola son más reducidas, disminuyendo la altura de ola significativa con probabilidad del 50 % a 1,25 m.

### **Regímenes extremos escalares y direccionales**

Con el fin de obtener los regímenes extremos, se debe tener en cuenta que los valores extremos se ajustan a una de estas tres distribuciones, Gumbel, Fréchet y Weibull, según el teorema de las tres colas (Fisher y Tippett, 1928). Estos tres tipos pueden ser combinados en una única expresión denominada distribución de valores extremos generalizados (GEV) con la siguiente expresión:





$$F(x) = \exp \left[ - \left( 1 - \frac{\xi(x - \mu)}{\psi} \right)^{1/\xi} \right]$$

Dónde:

$\mu$ : es el parámetro de localización.

$\psi$ : es el parámetro de escala.

$\xi$ : es el parámetro de forma.

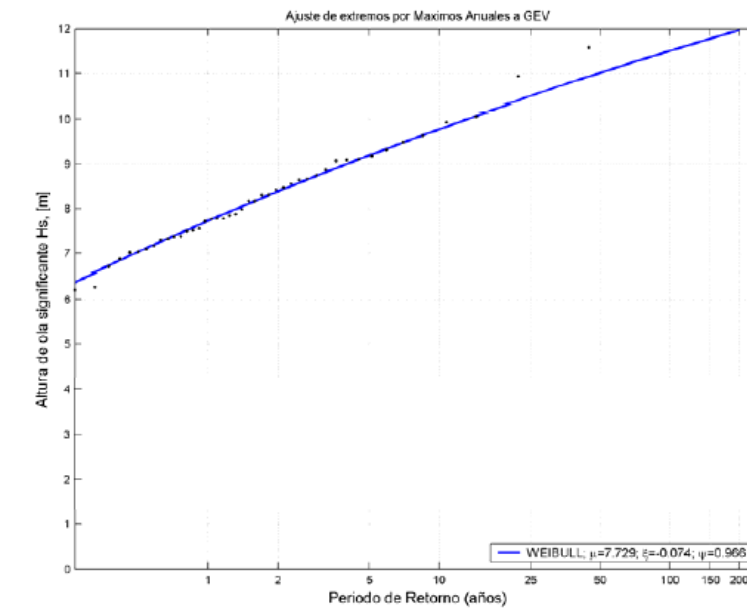
Cuando  $0.05 < \xi < 0.05$  resulta la distribución de Gumbel.

Cuando  $\xi > 0.05$  resulta la distribución de Fréchet.

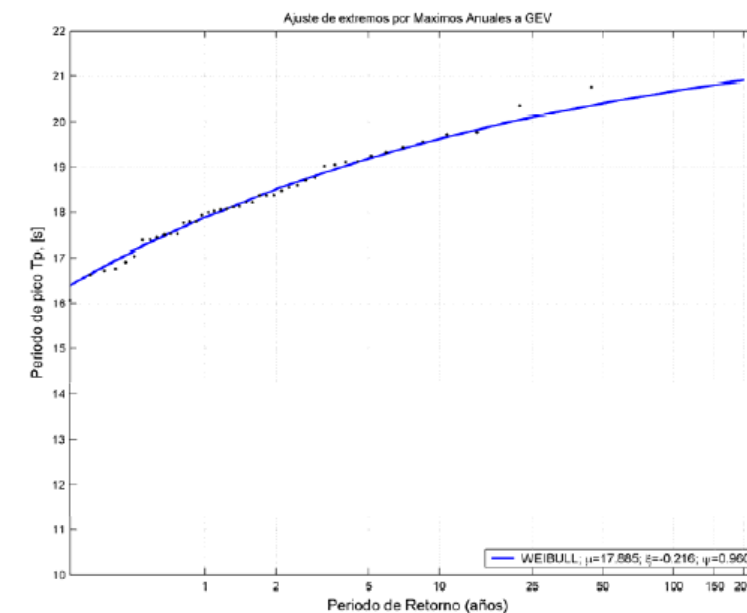
Cuando  $\xi < -0.05$  resulta la distribución de Weibull.

Para determinar los regímenes extremos, la distribución de extremos generalizada se puede aplicar, bien al valor máximo anual, o bien sobre todos los valores que superan un umbral determinado (POT). En este apartado se presentan los regímenes extremos medios y direccionales establecidos al aplicar la distribución de extremos generalizada al máximo valor anual.

En la siguiente Figura se presenta el régimen extremal escalar de la altura de ola significativa, pudiéndose observar punteados los datos, así como el ajuste (línea) de los mismos a una distribución Weibull.



A partir de esta figura se establece que la altura de ola significativa con periodo de retorno de 2 años (probabilidad de no-excedencia del 50 %) corresponde a 8,4 metros y que la altura de ola significativa con periodo de retorno de 10 años (probabilidad de no-excedencia del 90 %) corresponde a 9,8 metros. En cuanto al periodo de pico, en la Figura 3.49 se observa que el periodo de pico con periodo de retorno de 2 años corresponde a 18,5 s y el de periodo de pico con periodo de retorno de 10 años es de 19,5 s.







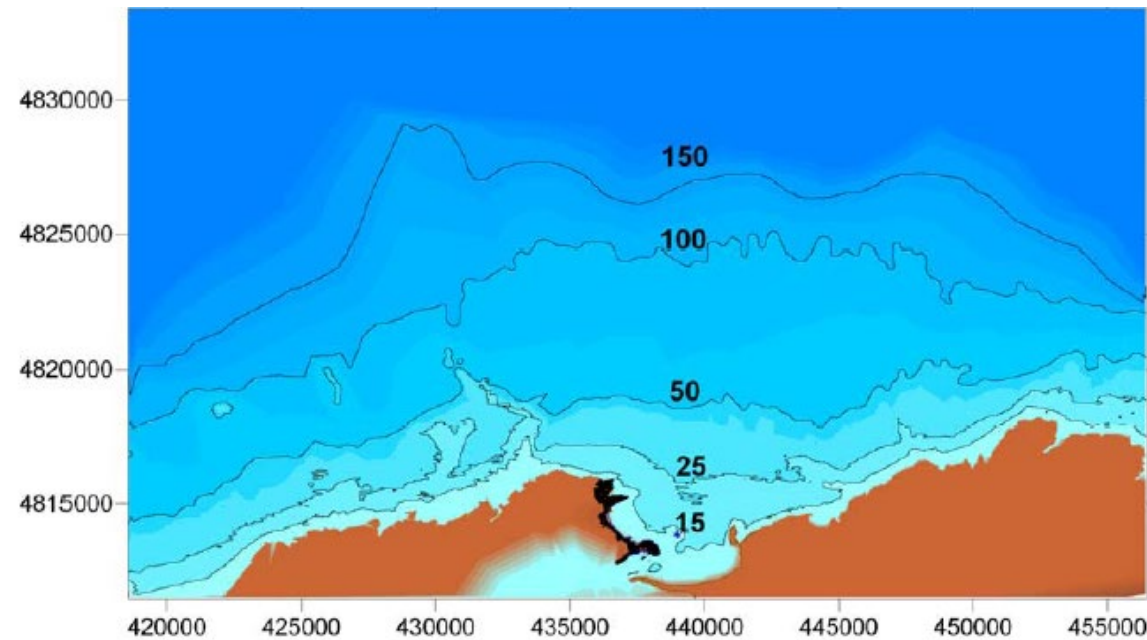
## 2.3 OLAJE A LA ENTRADA DE LA BAHÍA DE SANTANDER

### *Metodología para la propagación del oleaje*

La propagación del oleaje cumple dos objetivos en este trabajo. En primer lugar, las figuras de propagación permiten obtener una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación desde profundidades indefinidas hasta la zona de entrada a la Bahía de Santander, permitiendo detectar zonas de concentración o expansión del oleaje. En segundo lugar, los resultados de las propagaciones permiten crear ficheros de propagación en puntos seleccionados, de manera que sea posible propagar posteriormente los regímenes desde profundidades indefinidas hasta dichos puntos.

#### *a) Batimetrías*

La batimetría empleada para la representación de los fondos ha sido obtenida a partir de la combinación de varias fuentes y complementados con planos de cartografía de la zona de estudio realizados por el Gobierno de Cantabria. Como resultado se obtuvo la batimetría que se presenta a continuación:



#### *b) Resultados de las propagaciones*

La propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la entrada de la Bahía de Santander se ha realizado mediante el uso del modelo numérico de propagación de oleaje OLUCA-SP. Dicho modelo permite la propagación de un espectro direccional de oleaje, definido por la altura de ola significativa, el periodo de pico, la forma espectral y la función de dispersión angular.

Para el caso de estudio, se han propagado espectros tipo TMA (Bows, et al., 1985) a los que se les aplica la función de dispersión angular propuesta por Borgman (1984). Cada espectro propagado queda definido por cinco parámetros:

Hs: Altura de ola significativa, asignada a la altura del momento de orden cero espectral.

Tp: Periodo de pico.

$\theta_m$ : Dirección media.

$\gamma$ : Factor de pico.

$\sigma_\theta$ : Parámetro de dispersión angular.

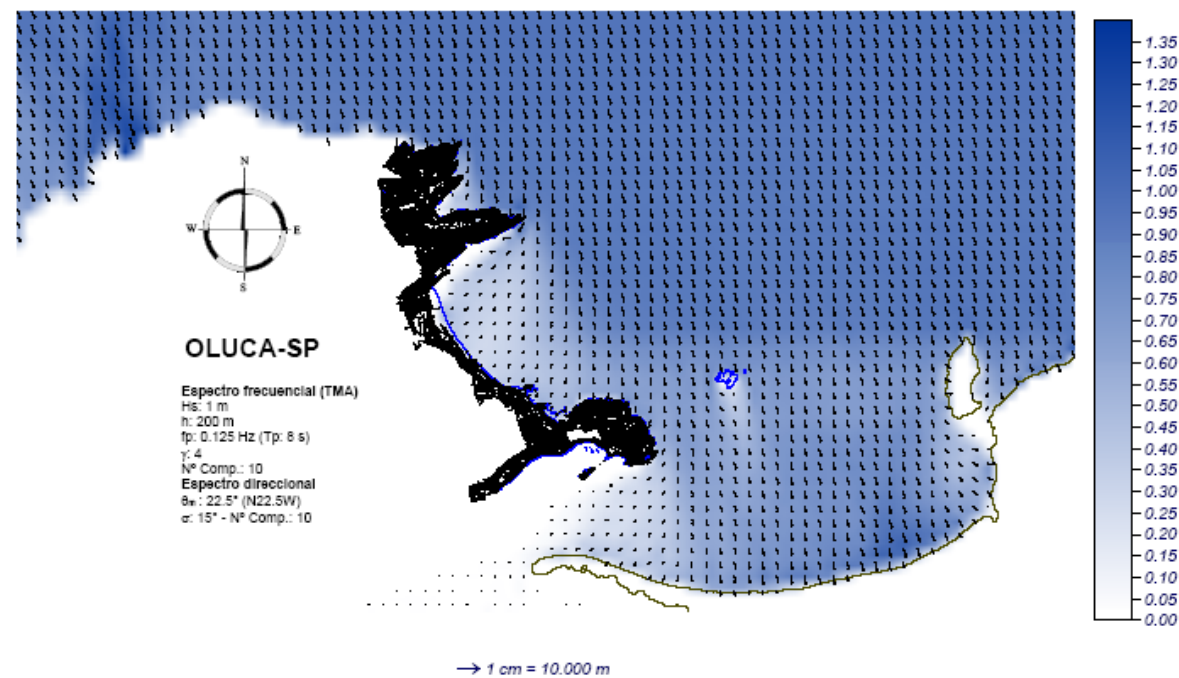
Otra variable a tener en cuenta es el nivel del mar con respecto al Cero del Puerto. Para poder cubrir todos los casos posibles, las propagaciones se han realizado en tres diferentes niveles con respecto al Cero del Puerto: nivel de 0 m, nivel de 2,86 m y nivel de 5,5 m. Con el objetivo de poder propagar adecuadamente la serie de oleaje en indefinidas hasta la entrada a la Bahía de Santander ha sido necesario propagar 432 casos.



Los resultados obtenidos en cada propagación se almacenan en ficheros de datos, a partir de los cuales pueden obtenerse las gráficas siguientes:

- Gráficas de isoalturas de ola significativa.
- Gráficas de vectores de altura de ola significativa - dirección media de propagación.
- Gráficas de isofases.
- Gráficas de superficie libre.

A modo de ejemplo, en siguiente figura se presenta la gráfica de isoalturas y vectores para un oleaje del NNW con altura de ola significativa  $H_s=1$  m y periodo de pico  $T_p=8$  s con nivel de 5,5 m. En la Figura 3.59 se muestra la misma gráfica para un oleaje del NNW con altura de ola significativa  $H_s=5$  m y periodo de pico  $T_p=16$  s en el mismo nivel del mar.



Del conjunto de propagaciones efectuadas se concluye que:

- En general, la Ensenada del Sardinero se encuentra muy expuesta a todos los oleajes exteriores. Si bien, supone un cierto abrigo frente a los oleajes del W y WNW, frecuentes en el litoral cantábrico.
- Los oleajes del cuarto cuadrante W, WNW y NW sufren en su propagación hasta la Ensenada del Sardinero una importante refracción debido a la configuración de la plataforma continental. Además, estos oleajes se difractan en Cabo Menor, girando e intentando adquirir una orientación paralela a las líneas batimétricas. En cambio, los oleajes del N, NNE y NE se aproximan a la zona de estudio sin sufrir mucha difracción y refracción.
- En cuanto a la altura de ola, sufre una modulación, tanto en la zona exterior como en la interior de la Ensenada del Sardinero, con zonas de máximos y mínimos relativos en sentido Este-Oeste, debido a la presencia de bajos exteriores y orientación de la batimetría, y que cambia de posición en función de la propagación del oleaje y del periodo del mismo.
- Como consecuencia de los fenómenos comentados previamente, los oleajes se agrupan, alcanzando la zona justo a la entrada de la Bahía de Santander, entre la Península de La Magdalena y la Isla de Mouro, principalmente con direcciones dentro del sector NNW.
- Debido a la concentración antes citada y a la difracción que se produce por la presencia de la Isla de Mouro, se producen en todos los casos modulaciones en los gradientes de altura de ola en la zona comprendida entre El Puntal y Loreda. Esta modulación decrece a lo largo de la playa en dirección Este.
- Otro fenómeno de gran relevancia, y sobre el que se ahondará en el siguiente apartado, es la gran difracción que sufre el oleaje en su propagación hacia el interior de la Bahía debido a la Península de la Magdalena. Este hecho es de especial importancia en el sistema de playas objeto de este Estudio.

## 2.4 OLEAJE EN EL SISTEMA DE PLAYAS MAGDALENA PELIGROS

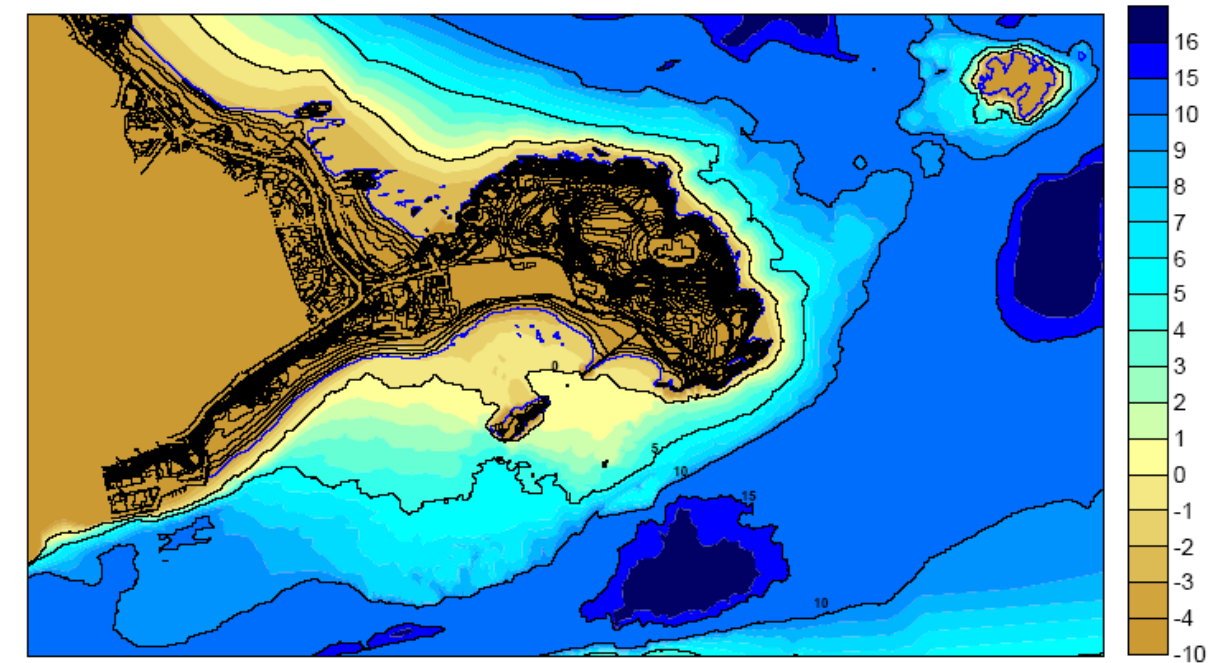
La determinación del oleaje que afecta al sistema de playas Magdalena Peligros se lleva a cabo en tres fases: en una primera fase se efectúa la propagación del oleaje desde la entrada de la Bahía hasta la zona de estudio utilizando el modelo numérico MSP2D-SP; posteriormente se establece el oleaje generado localmente debido al viento, finalmente se combinan ambos oleajes.

### *Propagación del oleaje desde la entrada de la Bahía*

La propagación del oleaje cumple con dos objetivos en este apartado. En primer lugar, las figuras de propagación permiten obtener una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación hacia el interior de la Bahía hasta el sistema de playas Magdalena Peligros, permitiendo detectar zonas de reflexión, difracción y asomeramiento del oleaje, observando cuáles son los fenómenos más importantes en la propagación del oleaje hacia la zona de estudio. En segundo lugar, los resultados de las propagaciones permiten crear ficheros de propagación en puntos seleccionados, de manera que sea posible propagar posteriormente los regímenes desde profundidades indefinidas hasta dichos puntos.

#### **a) Batimetrías**

La batimetría empleada para la representación de los fondos de la zona de estudio ha sido la misma que la utilizada para la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas mediante el modelo OLUASP. Es la siguiente:



#### **b) Modelo numérico de propagación**

Una vez que el oleaje alcanza la entrada de la Bahía, los efectos de reflexión contra los acantilados, difracción por los diferentes cabos y puntas, así como el asomeramiento producido por los diferentes bajos y bancos de arena alcanzan una especial relevancia. En consecuencia, se empleará un modelo de propagación distinto, denominado MSP2D-SP, que fue desarrollado por el GIOC específicamente para el estudio de la resonancia y agitación portuaria.

El modelo citado resuelve la forma elíptica de la ecuación de la pendiente suave (Mild Slope), empleando para ello un esquema de elementos finitos (véase Anejo III para más detalles). Dicho modelo incorpora la posibilidad de describir con detalle la reflexión de cada uno de los contornos. Asimismo, incorpora el efecto de la difracción, refracción, asomeramiento, rotura y disipación por fondo.

#### **c) Casos propagados**

El modelo MSP2D-SP permite la propagación de un espectro direccional de oleaje, definido por la forma espectral, la altura de ola significativa, el período de pico y la función de dispersión direccional. En concreto, los espectros son de tipo TMA (Bows et al., 1985), a los que se les aplica la función de dispersión angular propuesta por Borgman (1984). Cada espectro propagado queda definido por cinco parámetros:





$H_s$ : Altura de ola significativa, asignada a la altura del momento de orden cero espectral.

$T_p$ : Periodo de pico.

$\theta_m$ : Dirección media.

$\gamma$ : Factor de pico.

$\sigma_\theta$ : Parámetro de dispersión angular.

Con base en el régimen de oleaje en el punto objetivo establecido en el apartado anterior, el cual va a constituir el oleaje de entrada para el modelo numérico MSP2D-SP, se han establecido los casos a propagar que se especifican en la Tabla. Básicamente se han definido dos niveles de propagación: 1,25 m (cuantil del 0,05 %) y 4,5 m (cuantil del 95 %). Además, se han analizado tres casos de altura de ola significativa, 1 m, 3 m y 5 m; tres períodos de pico, 10 s, 14 s y 18 s y cuatro direcciones medias, NW, NNW, N y NNE. Así, por lo tanto, se han propagado 72 casos.

| $\theta_m$      | $H_s$ | $T_p$ | $\gamma$ | $\sigma_\theta$ | Nivel     |
|-----------------|-------|-------|----------|-----------------|-----------|
| NW, NNW, N, NNE | 1     | 10    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 3     | 10    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 5     | 10    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 1     | 14    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 3     | 14    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 5     | 14    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 1     | 18    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 3     | 18    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |
| NW, NNW, N, NNE | 5     | 18    | 8        | 10              | 1,25, 4,5 |

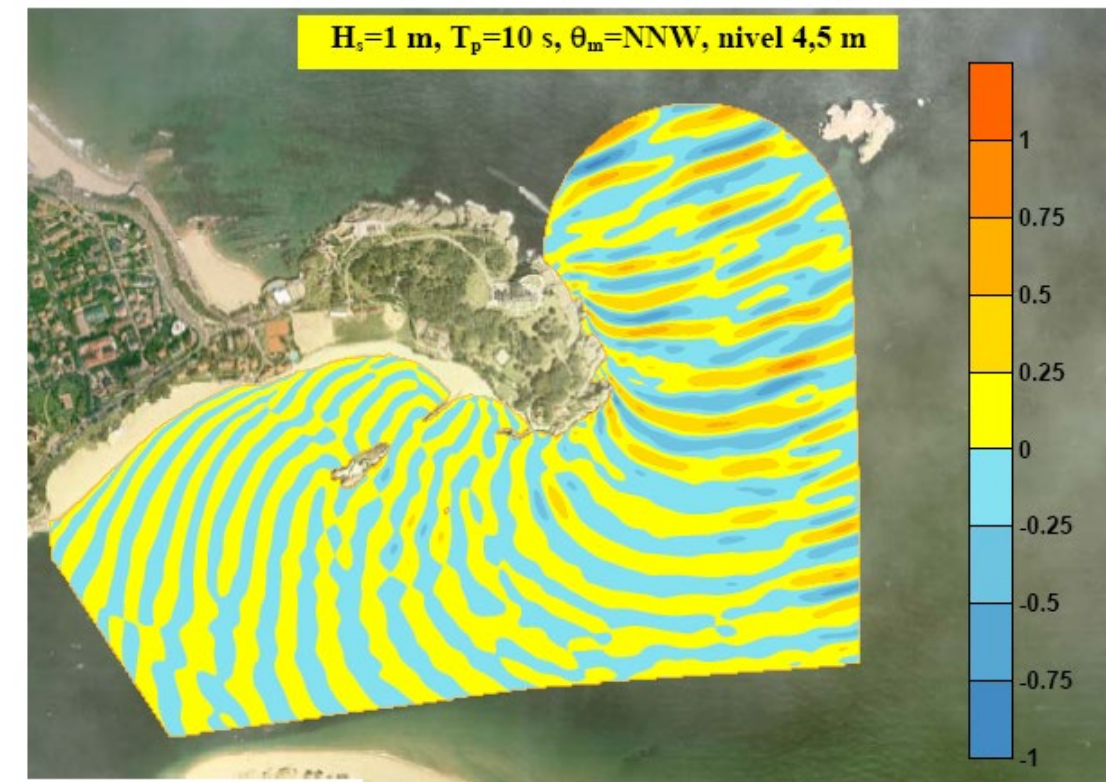
#### d) Resultados

Los resultados obtenidos en cada propagación se almacenan en ficheros de datos, a partir de los cuales pueden obtenerse las gráficas siguientes:

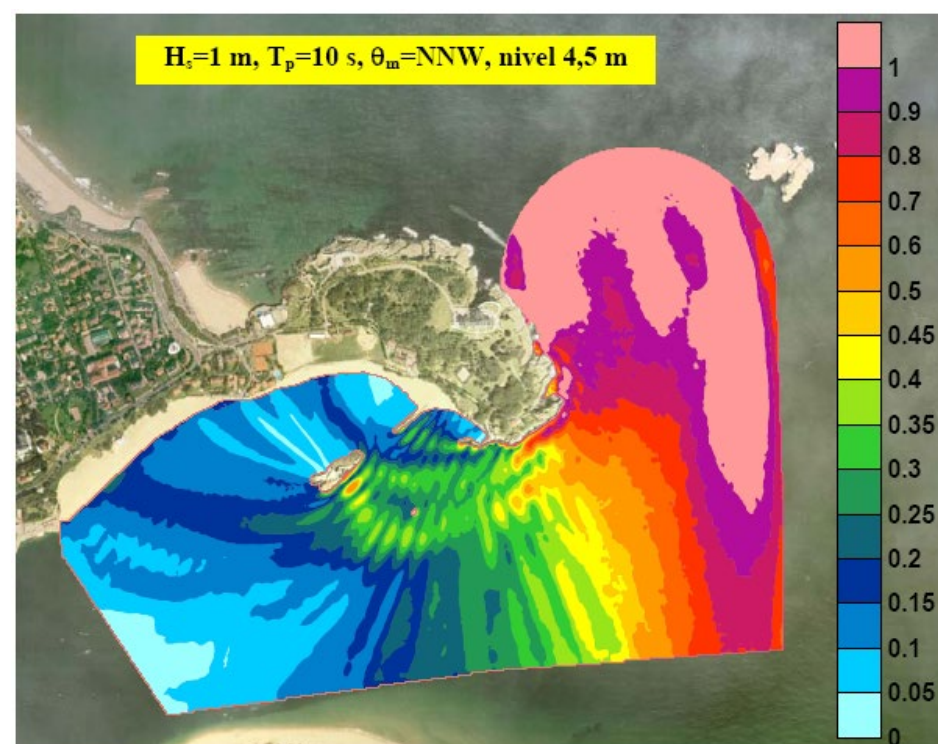
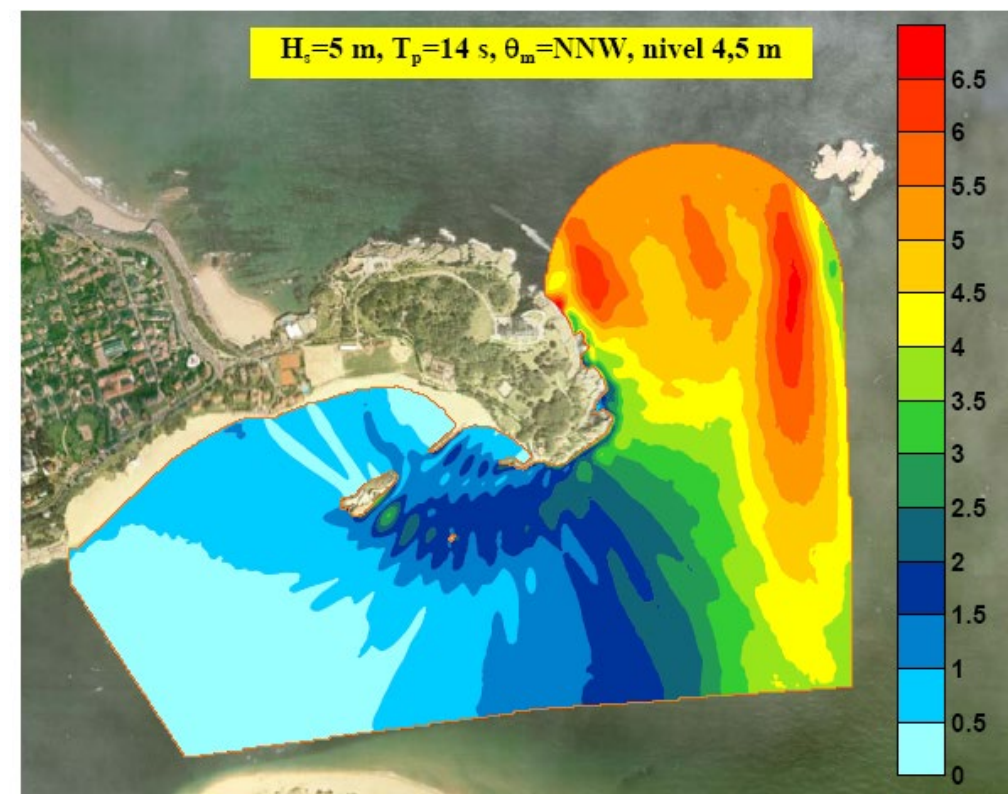
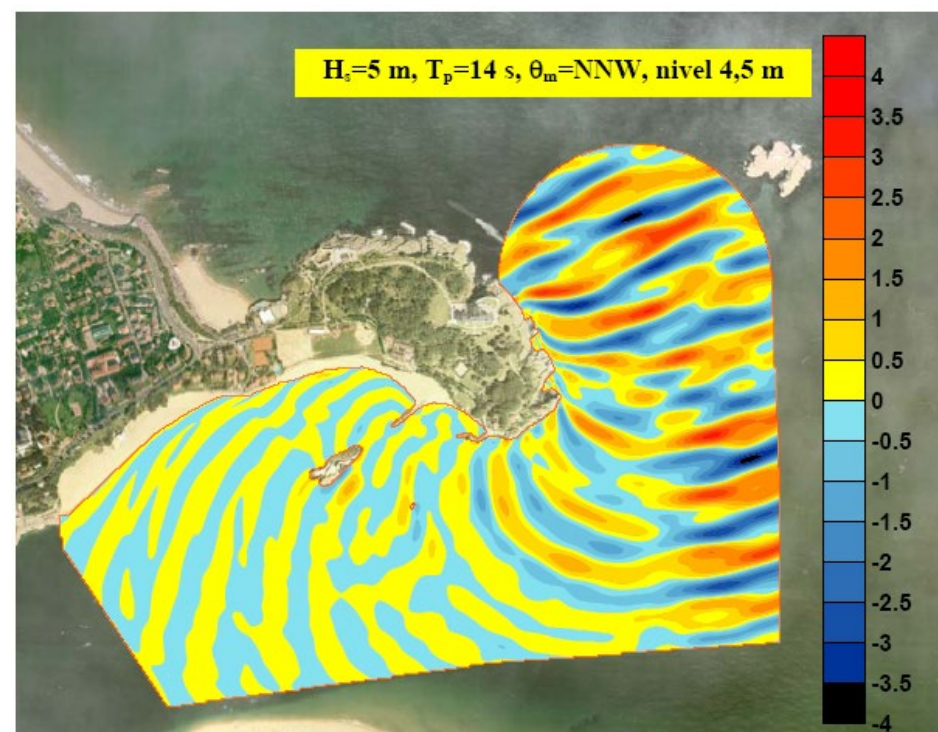
- Gráfica de isoalturas de ola significativa.

- Gráfica de isofases.

Como ejemplo presentamos las siguientes figuras. Las dos primeras presentan las gráficas de isofases e isoalturas para un caso con  $H_s = 1$  m,  $T_p = 10$  s, con dirección media NNW y en nivel de pleamar. Por último, en las dos últimas figuras presentan las gráficas de isofases e isoalturas para un temporal con  $H_s = 5$  m,  $T_p = 14$  s, con dirección media NNW y en nivel de pleamar.







Del estudio de los casos propagados (véase las figuras), se ha podido observar la influencia de los contornos existentes sobre los frentes de oleaje, modificando las características de éstos. La parte de los mismos que alcanza la Península de La Magdalena, entre la Punta del Caballo y el faro de La Cerda, se refleja o rompe en los acantilados. La parte que superado este último punto, se difracta alrededor de la Península, continúa su propagación hacia las playas Magdalena Peligros, interior de la Bahía y El Puntal. Además, las diferencias bruscas de profundidad existentes entre la Canal y la zona de Playa Magdalena Peligros provocan diferencias de celeridad y, consecuentemente, distorsiones y discontinuidades de los frentes.

En cuanto a las curvas de isoalturas de ola (véase las figuras), remarcamos las características antes citadas, observándose dos formas típicas: las “hueveras” en la zona Norte de la Península, características de áreas de reflexión, y las líneas que, partiendo de la zona Sur de la Península, señalan el punto de difracción. En las figuras también se puede apreciar las reflexiones que generan la Isla de La Torre y el Espigón de Bikinis.



Asimismo, se observan diversos fenómenos locales del área de estudio, como son: el alto grado de agitación existente entre el Espigón de Bikinis y el Embarcadero Real, la difracción originada por el Espigón de Bikinis, la doble difracción alrededor de la Isla de La Torre y el fuerte ángulo de incidencia con el que el oleaje alcanza la Playa de Los Peligros.

#### ***e) Regímenes medios de oleaje***

Una vez efectuadas todas las propagaciones de oleaje, es posible realizar la propagación de toda la base de datos a unos puntos objetivos, y así determinar el régimen de oleaje procedente desde profundidades indefinidas en el sistema de playas Magdalena Peligros. La propagación de toda la base de datos se realiza siguiendo la misma metodología que la empleada en la propagación del oleaje desde indefinidas hasta la entrada a la Bahía de Santander.

Con el objetivo de caracterizar el oleaje en las diferentes zonas dentro del sistema de playas Magdalena Peligros, se han elegido 3 puntos objetivo. El punto P1 permite caracterizar la zona frente al muro del Campo de Polo, entre la playa de Los Bikinis y la playa de La Magdalena. El punto P2 se ubica en la zona del saliente formado detrás de la Isla de La Torre frente al Balneario de La Magdalena. El punto P3 se localiza frente al saliente rocoso que separa la playa de Los Peligros de la playa de La Magdalena. Los tres puntos objetivo aparecen definidos en las siguientes figuras, siendo la cota en la que se ubican la 0 m con respecto al Cero del Puerto.

En estas figuras se presenta el régimen medio escalar de la altura de ola significativa para cada uno de los 3 puntos. En la parte superior de cada Figura se muestra una rosa, en la que se indica la proporción del tiempo con oleajes de la dirección correspondiente. Asimismo, se indica la dirección del flujo medio de energía, mostrada también en la imagen de localización del punto.

Con fines comparativos, también se ha incluido el régimen medio escalar de altura de ola significativa en profundidades indefinidas. Asimismo, en estas Figuras se presentan los parámetros de ajuste de la distribución Lognormal ( $\mu$ , media de la distribución y  $\sigma$ , desviación típica de la misma) para ambos regímenes en el rango de probabilidad acumulada 10%-99,5 %. Se pueden observar punteados los valores de la altura de ola significativa, así como el ajuste (línea).

Observando la rosa direccional en cada punto, queda de manifiesto que el oleaje con mayor frecuencia de presentación es del sector SE, seguido por el sector ESE en el caso de los puntos 1 y 3

y por el sector SSE en el caso del punto 2. La dirección del flujo medio de energía es muy similar en los puntos 1 y 3 (S 56,96° E en P1 y S 55,68° E en P3). En el caso del punto 2, debido a que se encuentra localizado en la zona del saliente, la dirección del flujo medio difiere en casi 18 ° (S 39,13° E).





## Sistema de Playas Magdalena Peligros

## Oleaje en P1

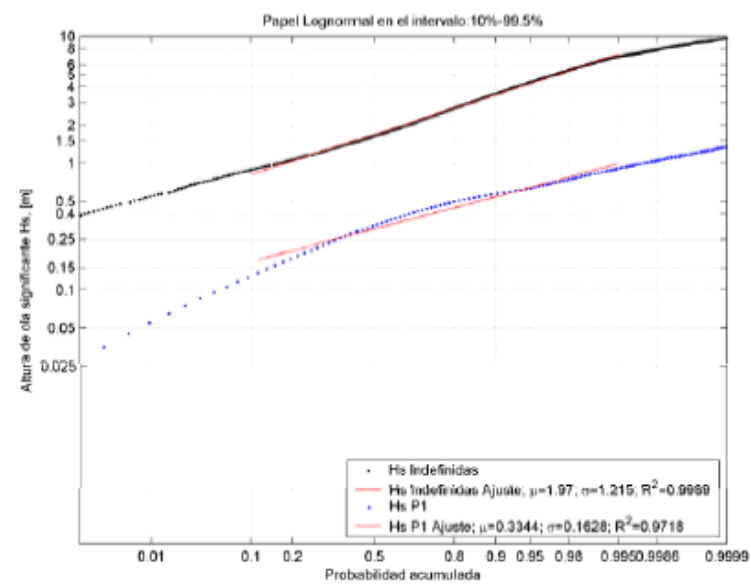
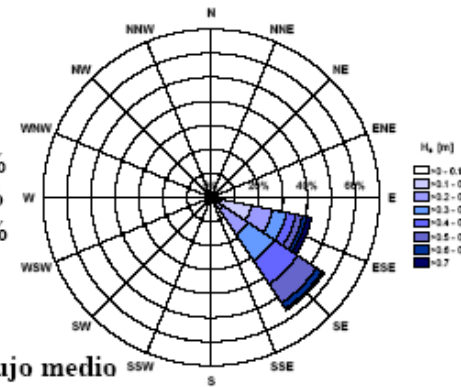
## Rosa de oleaje:

Régimen escalar medio de  
altura de ola significante

E : 0.97 %  
ESE: 42.60 %  
SE: 56.43 %

Número de datos: 385561

Dirección del flujo medio  
de energía: S 56.96° E



## Sistema de Playas Magdalena Peligros

## Oleaje en P2

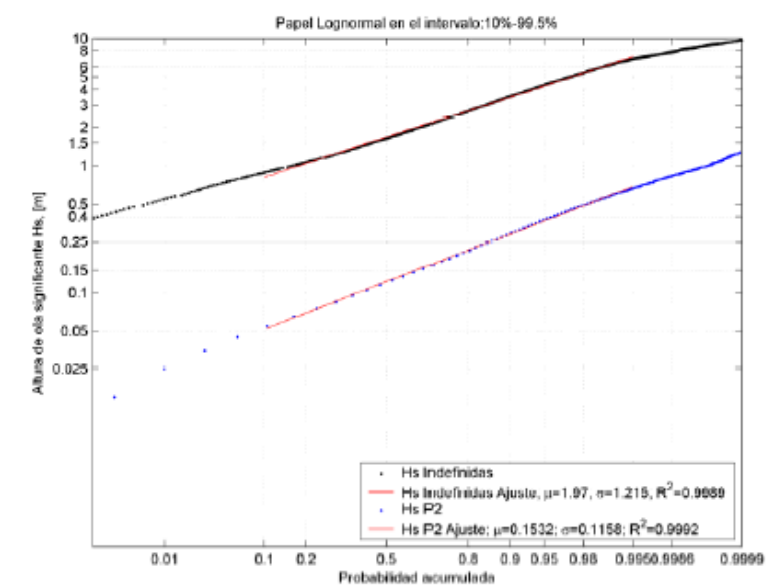
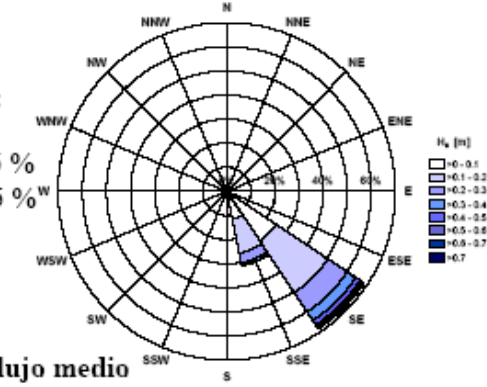
## Rosa de oleaje:

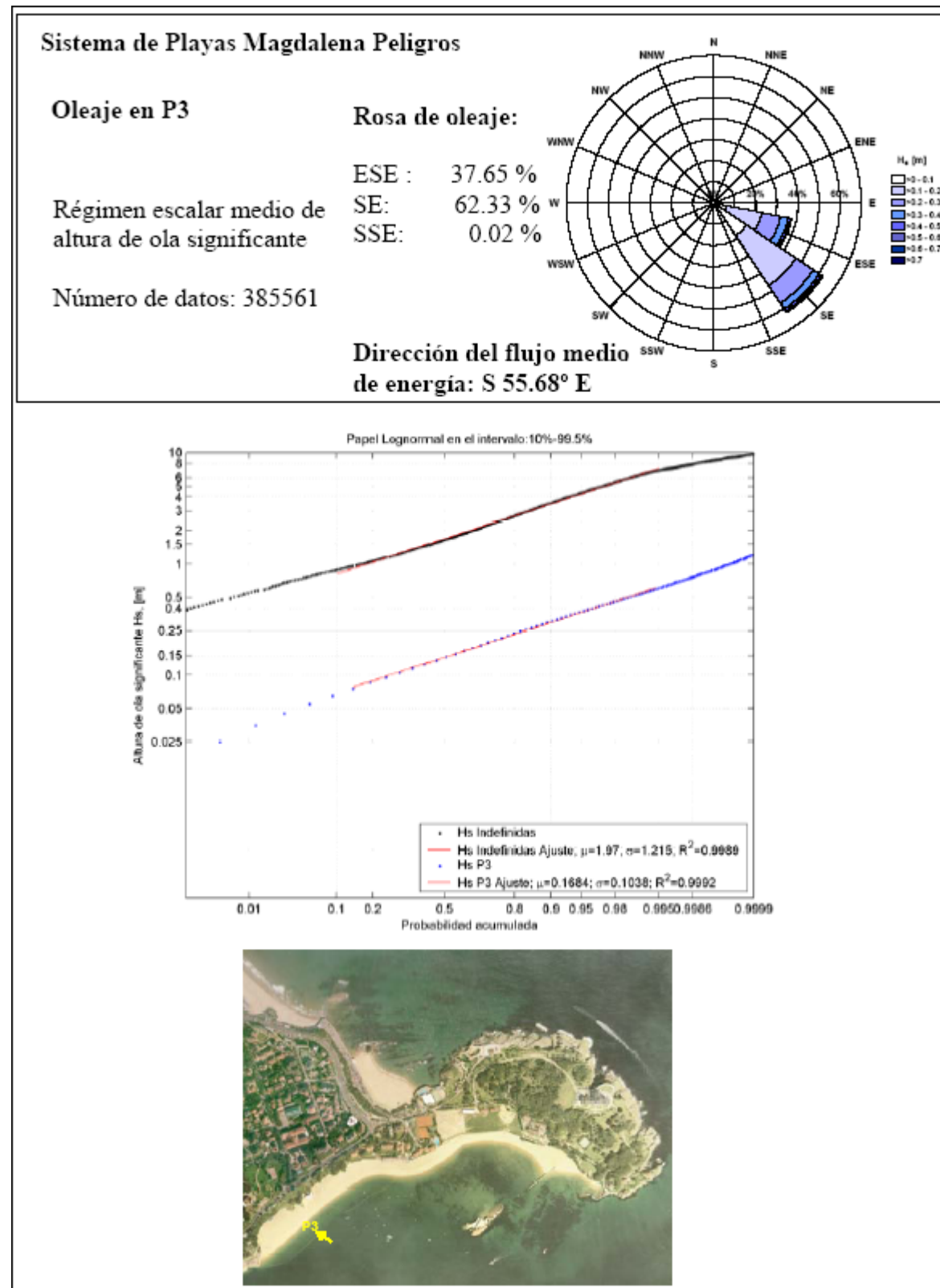
Régimen escalar medio de  
altura de ola significante

SE: 68.45 %  
SSE: 31.55 %

Número de datos: 385561

Dirección del flujo medio  
de energía: S 39.13° E



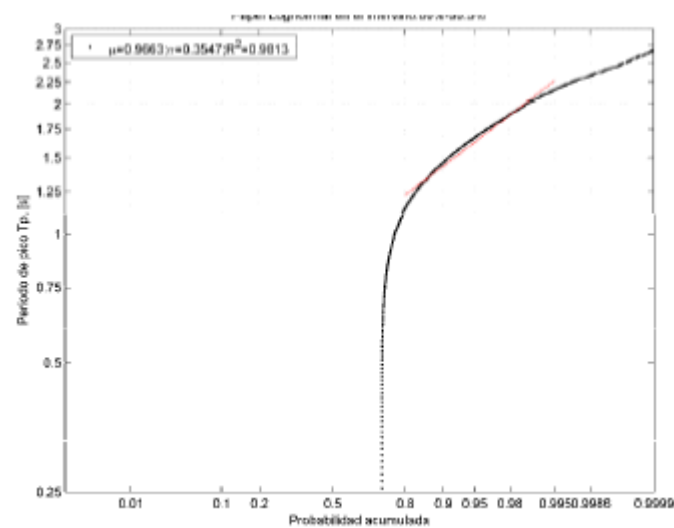
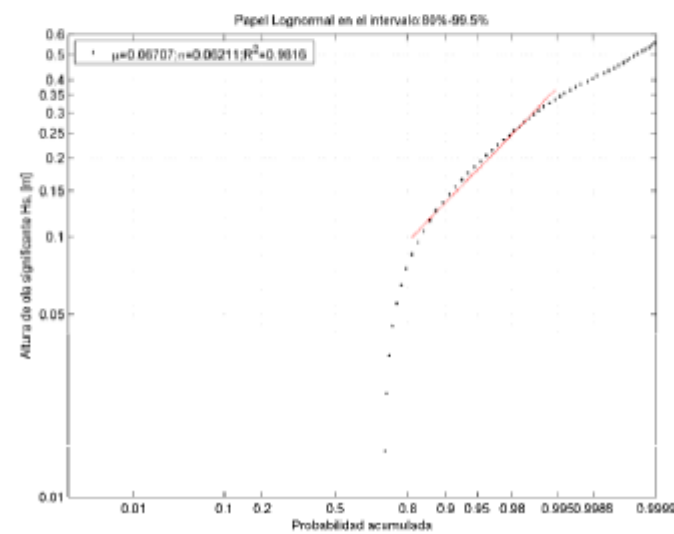
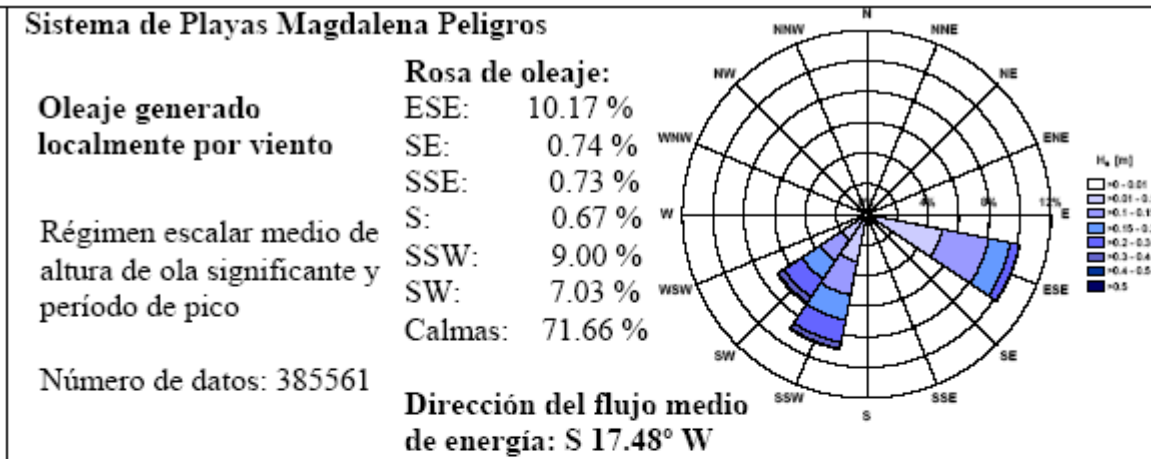


También se puede observar la reducción de altura de ola experimentada entre profundidades indefinidas y cada uno de los 3 puntos ubicados en las inmediaciones del sistema de playas Magdalena Peligros. Así, en el punto 1 la altura de ola significativa con una proporción de presentación del 50 % del tiempo es de 0,38 m y la del 95 % del tiempo es de 0,6 m. En el caso del punto 2, la altura de ola significativa del 50 % del tiempo es de 0,125 m y la del 95 % de 0,4 m. Por último, en el punto 3, la altura de ola significativa del 50 % del tiempo es de 0,15 m y la del 95 % de 0,4 m.

### Oleaje generado localmente por viento

Las dimensiones de la Bahía de Santander permiten que, en caso de viento sostenido, se generen olas de un tamaño no despreciable en el interior de la misma alcanzando el sistema de playas Magdalena Peligros. A partir de la intensidad, duración de los vientos y tamaño de la Bahía (fetch), es posible calcular las características del oleaje generado.

Estos oleajes locales se caracterizan por poseer períodos cortos y amplitudes relativamente pequeñas. Asimismo, el oleaje en la zona de generación es eminentemente caótico, sin crestas claras y propagándose en varias direcciones.



En la Figura, además del régimen medio de altura de ola significativa y de período de pico, también se presenta en la parte superior de la misma una rosa, en la que se indica la proporción del tiempo con oleajes de la dirección correspondiente. Asimismo, se indica la dirección del flujo medio de energía, que corresponde a S 17,48° W. Observando la rosa direccional, queda de manifiesto que el oleaje con mayor frecuencia de presentación es del sector ESE, seguido por el sector SSW y por el SW. Sin embargo, los oleajes más energéticos provienen del SSW y del SW, ya que estos oleajes fueron generados con un fetch mayor.

En la Figura también se ha incluido el ajuste a una distribución Lognormal en el rango de probabilidad acumulada 80-99,5 % del régimen medio escalar de altura de ola significativa, así como del régimen medio escalar del período de pico. Asimismo, en esta Figura se presenta los parámetros de ajuste de la distribución Lognormal ( $\mu$ , media de la distribución y  $\sigma$ , desviación típica de la misma). Se pueden observar punteados los valores de los datos, así como el ajuste (línea).

Como se puede observar, las alturas de ola significativa y el período de pico del oleaje generado por viento son muy pequeñas. El 98 % del tiempo las alturas de ola significantes son inferiores a 0,25 m. En cuanto al período de pico, el 98 % del tiempo es inferior a 1,9 s.

### Determinación del oleaje compuesto

Una vez determinado el oleaje que alcanza el sistema de playas Magdalena Peligros procedente desde profundidades indefinidas (swell), así como el oleaje generado localmente por viento (sea), se va a proceder a la combinación de ambos oleajes. La metodología utilizada para este fin, ha sido la propuesta por el CEDEX para la futura revisión de la ROM en la elaboración de los regímenes direccionales de altura de ola visual, en la que ha modificado el criterio para la definición de altura de ola visual, y que siguiendo la recomendación de Darbyshire, propone la siguiente definición para alturas y direcciones del oleaje visual (véase el artículo “Determinación de los Regímenes Medios Direccionales a partir de Altura de Ola a partir de los Datos Visuales” de la EROM 98.1 para más detalles):

Altura de ola compuesta  $H_C = (H_2 \text{ SEA} + H_2 \text{ SWELL})^{1/2}$ , siempre que las direcciones del SEA y el SWELL no difieran más de 22,5°.

$H_C$  = altura de ola máxima entre ( $H_{SEA}$ ,  $H_{SWELL}$ ), cuando las direcciones del SEA y SWELL difieran más de 22,5°.





Período del oleaje compuesto TC= Período de la mayor de las alturas de ola SEA o SWELL.

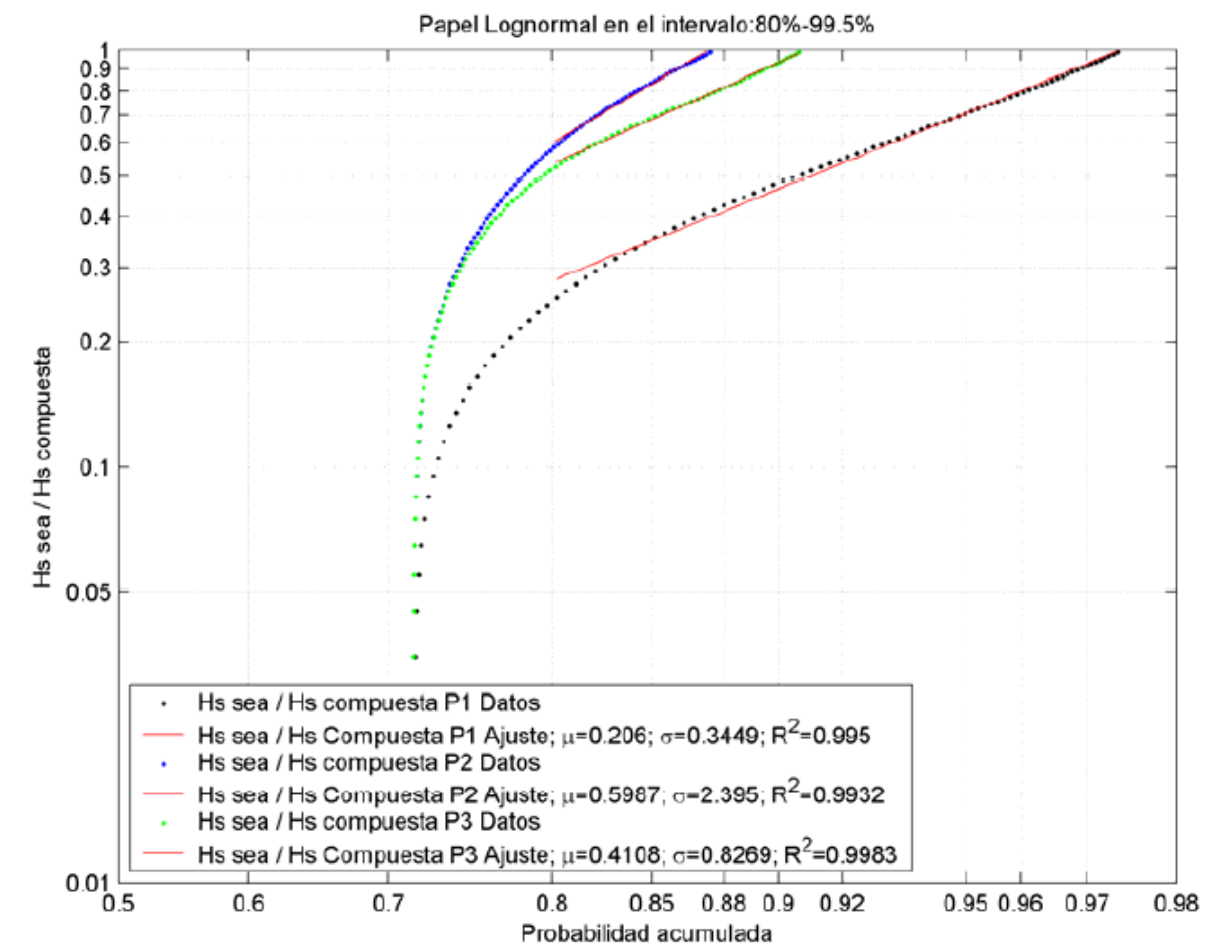
Dirección compuesta  $\alpha_C$  = Dirección de la mayor de las alturas de ola SEA o SWELL.

En las siguientes Figuras se presenta el régimen medio escalar de la altura de ola significativa compuesta para cada uno de los 3 puntos de estudio. En la parte superior de cada Figura se muestra una rosa, en la que se indica la proporción del tiempo con oleajes de la dirección correspondiente. Asimismo, se indica la dirección del flujo medio de energía, dirección que también aparece representada en la imagen de localización del punto.

Con fines comparativos, también se ha incluido el régimen medio escalar de altura de ola significativa del sea y del swell. Asimismo, en estas Figuras se presentan los parámetros de ajuste de la distribución Lognormal ( $\mu$ , media de la distribución y  $\sigma$ , desviación típica de la misma) para el régimen compuesto y para el régimen del swell en el rango de probabilidad acumulada 10%-99,5 %. Se pueden observar puntuados los valores de la altura de ola significativa, así como el ajuste (línea).

Tal y como se puede apreciar en los regímenes compuestos, la parte alta de los mismos viene condicionada por el oleaje de swell y sólo cuando este oleaje es pequeño cobra importancia el oleaje de sea. En el caso del punto 1, solamente cuando las alturas de ola significantes del swell son inferiores a 0,2 m interviene el sea en la altura de ola compuesta (aproximadamente el 30 % del tiempo). Sin embargo, en el caso de los puntos 2 y 3 el oleaje de sea tiene una mayor relevancia, empezando a intervenir cuando las alturas de ola significantes del swell son inferiores a 0,30 m, lo cual ocurre aproximadamente el 90 % del tiempo.

En esta primera figura se presenta el régimen medio de la proporción de altura de ola significativa de sea con respecto a la altura de ola significativa compuesta para los tres puntos analizados. En esta Figura se puede verificar lo ya comentado. Así pues, en el caso del punto 1 aproximadamente el 91 % del tiempo esta proporción es inferior a 0,5, en el punto 2 esto ocurre aproximadamente el 78 % del tiempo y en el punto 3 el 80 %. Además, se observa que la altura de ola significativa de sea alcanza el mismo valor que la altura de ola significativa compuesta el 97,3 % del tiempo en el punto 1, el 87,5 % del tiempo en el punto 2 y el 90,5 % del tiempo en el punto 3.

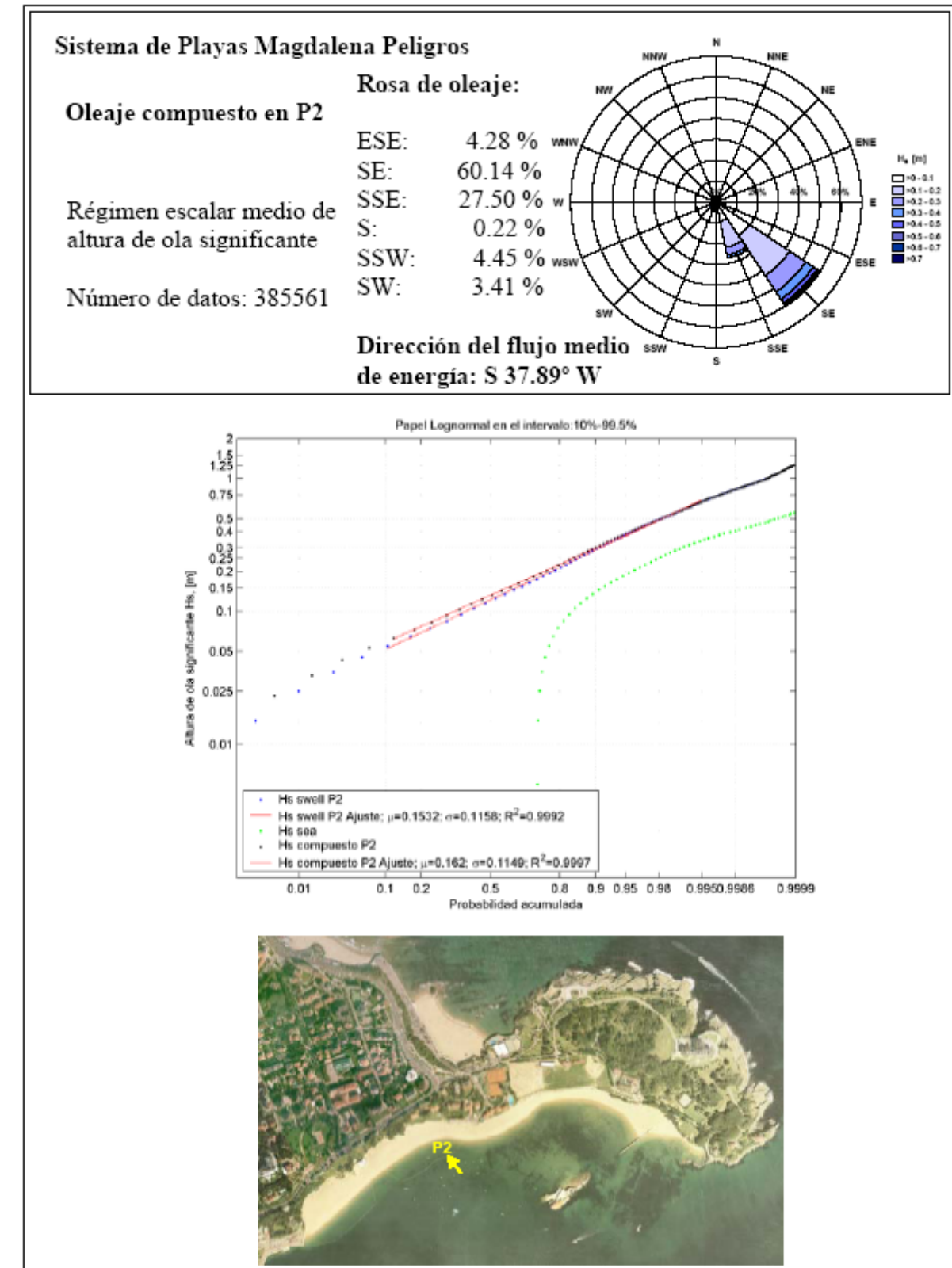
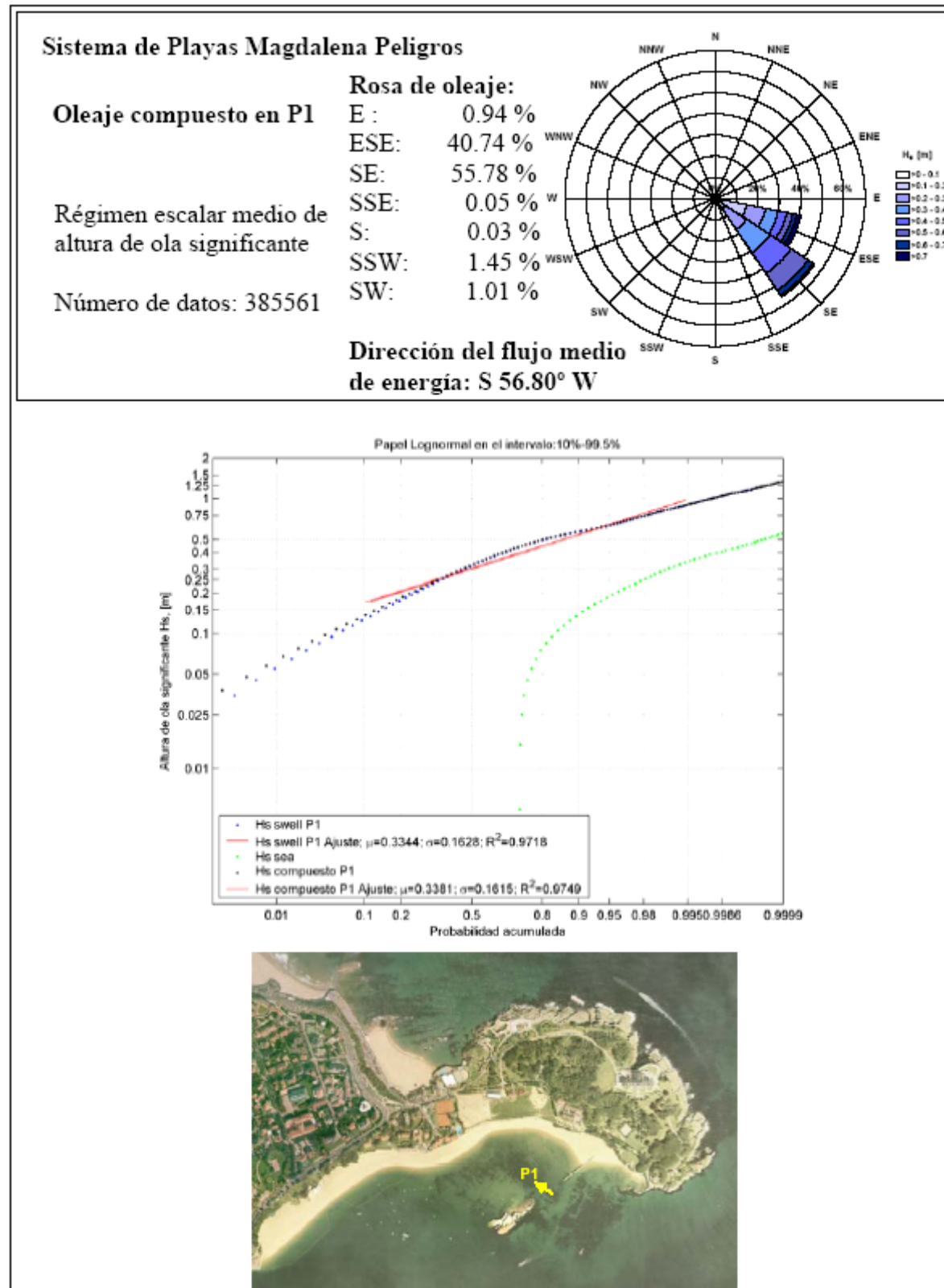


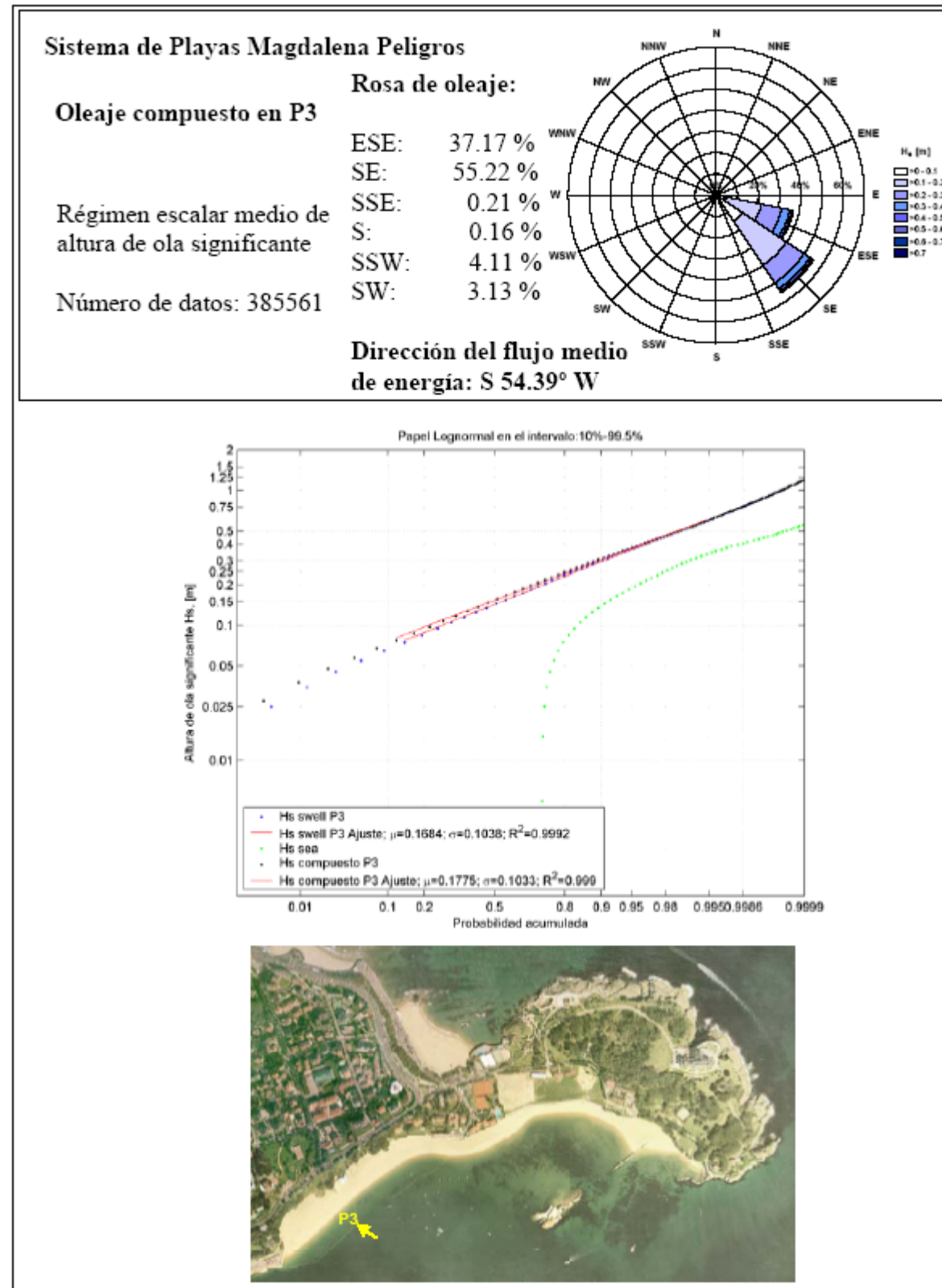
Observando la rosa direccional en cada punto, queda de manifiesto que el oleaje de sea amplía el abanico de direcciones posibles. En anteriores apartados se pudo comprobar que la dirección con mayor frecuencia de presentación para el oleaje de swell era del sector SE, seguido por el sector ESE en los puntos 1 y 3 y por el sector SSE en el punto 2. Debido al oleaje de sea, aunque estas direcciones siguen siendo las de mayor frecuencia de presentación, aparecen otras direcciones, tales como la SW, SSW y S, aunque con una proporción reducida del tiempo de presentación. La importancia del oleaje de sea también se ve reflejada en las direcciones del flujo medio de energía. Así por ejemplo, en el punto 1 la dirección del flujo medio de energía apenas se modifica por el oleaje de viento. Sin embargo, en los puntos 2 y 3 esta dirección se modifica en 1°.



## ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA

## ANEJO N.º 7 – OLAJES Y NIVELES DE CÁLCULO









# ANEJO N.º9 – MORFODINÁMICA ACTUAL



## 1. MORFOLOGÍA ACTUAL

Estudiaremos y describiremos la morfología actual de la zona de estudio y fijaremos la toponimia a la que se hará referencia más adelante. Primero trataremos del entorno para, por último, centrarnos en el sistema de playas en cuestión.

### 1.1. MORFOLOGÍA DEL ENTORNO

El sistema de playas Magdalena Peligros se encuentra ubicado en la Bahía de Santander en la costa Norte de España en la comunidad autónoma de Cantabria (entre los meridianos 3° 43' y 3° 51' Oeste y entre los paralelos 43° 24' y 43° 30' Norte).

La Bahía de Santander se extiende de Sur a Norte a lo largo de 8 Km, encontrándose en su parte septentrional la Península de la Magdalena, la Isla de Mouro y la Isla de Santa Marina. El interior de la Bahía se encuentra caracterizado por importantes llanuras mareales que se inundan al aumentar el nivel del mar, así como por los canales de navegación que dan acceso a todos muelles del Puerto de Santander y localidades del entorno

En el entorno de la Bahía se identifican diferentes entidades morfológicas. Comenzando desde aguas profundas, se puede distinguir una gran ensenada, conocida como Ensenada de El Sardinero. Dicha Ensenada se encuentra orientada al Noreste, encontrándose comprendida entre Cabo Menor y la Isla de Santa Marina. En la parte occidental de la Ensenada se distinguen varias playas: las playas de El Sardinero y la Playa de El Camello. Los fondos de la Ensenada están constituidos por materiales sueltos (arenas), excepto la zona comprendida entre la Península de la Magdalena y la Isla de Mouro, donde el lecho es de naturaleza rocosa. La pendiente media dentro de la Ensenada entre la batimétrica 5 y la 20 es de 1/66 (1,5 %).

Al Sur de la Canal de entrada a la Bahía se extiende un sistema curvilíneo de playas, comenzando en El Puntal, continuando en Somo, y terminando en Loredó, frente a la Isla de Santa Marina. Este sistema posee una longitud de más de 4 kilómetros y adopta una alineación en dirección NNW-SSE, presentando una zona de barras y bajos de arena, relacionados con la dinámica propia de

las playas, de la desembocadura, así como con la política de dragados a la que históricamente ha estado sometida.

Finalmente, el sistema de playas Magdalena Peligros se ubica hacia el interior de la Bahía de Santander, quedando al abrigo de los oleajes dominantes y reinantes de la zona gracias a la Península de La Magdalena.



Los procesos dinámicos que actúan en una playa y la morfología de ésta determinan la respuesta de la playa frente a cualquier actuación en la costa. Además, la morfodinámica determina la seguridad de la playa y por lo tanto su uso lúdico.

Para poder proceder a la regeneración de una playa ha de conocerse a priori las condiciones morfodinámicas de la misma conociendo el sedimento que compone la playa y alturas de ola. A través de estos parámetros se puede definir el perfil, la planta y las corrientes que existen en la playa y, por lo tanto, ofrecer una solución adecuada.

En el caso de la Magdalena se puede decir que es una playa encajada, lo que es lógico dado que es una playa situada en el Cantábrico donde todas las playas son de este tipo, y está muy abrigada frente a los temporales, lo que hace que las olas no suelen superar 0.5 m. Esta característica les da cierta homogeneidad a sus regímenes de oleaje por lo que el perfil también tiene poca variabilidad siendo netamente reflejante.



## 1.2. MORFOLOGÍA DEL SISTEMA DE PLAYAS MAGDALENA PELIGROS

### Las playas:

En el sistema de playas objeto del presente Estudio y en sentido Oeste-Este se pueden diferenciar tres playas: la playa de Los Peligros, la playa de La Magdalena y la playa de Los Bikinis. El sistema de playas indicado presenta una alineación que varía desde NW-SE en la playa de Los Peligros hasta ENE-WSW en la playa de Los Bikinis.

Las playas de Los Peligros, La Magdalena y Los Bikinis se encuentran al abrigo de los oleajes preponderantes de la zona gracias a la Península de la Magdalena. En su parte oriental se encuentran limitadas por las Peñas de la Punta del Mareógrafo y en la zona occidental por el muelle del Promontorio de San Martín referenciados previamente.

La playa de Los Peligros es la playa más occidental del sistema analizado. Se encuentra limitada por el muelle del Promontorio de San Martín por la parte Oeste y por la playa de La Magdalena en su parte Este. Posee una longitud de 200 m aproximadamente y una anchura media de 70 m. Su arena es dorada, siendo las características granulométricas de la misma descritas en el anejo geotécnico.

La playa de La Magdalena se encuentra situada entre la playa de Los Peligros y la playa de Los Bikinis. Posee una longitud de aproximadamente 700 m y una anchura media de 25 m. Su arena es dorada, siendo las características granulométricas de la misma descritas en el anejo geotécnico.

La playa de Los Bikinis es la playa más oriental del sistema de playas analizado. Posee una longitud aproximada de 350 m y una anchura media de 30 m. Se encuentra dividida por el Espigón de Bikinis. Su arena es dorada, siendo las características granulométricas de la misma descritas en el anejo geotécnico.

### Otros Elementos:

La Isla de La Torre se ubica frente a la playa de La Magdalena. Posee una longitud de aproximadamente 150 m; se encuentra a una distancia de unos 100 m con respecto al morro del Espigón de Bikinis y de unos 270 m respecto al muro del Campo de Polo.

El Espigón de Bikinis divide la playa de Los Bikinis. Posee una longitud de unos 150 m.

El muro del Campo de Polo se extiende desde la playa de La Magdalena a la playa de Los Bikinis. Posee una longitud aproximada de 240 m.

El Pantalán existente frente al Balneario de La Magdalena posee una longitud aproximada de 110 m. Se ubica sobre los restos del antiguo espigón.



## 1.3. SUBUNIDADES FISIográfICAS

Dentro del sistema de playas descrito, es posible definir dos subunidades fisiográficas, las cuales no son independientes entre sí. Una de estas subunidades corresponde a la zona de Peligros-Pantalán, ubicada entre el muelle del Promontorio y el Pantalán existente frente al Balneario de La Magdalena. La otra corresponde a la zona Pantalán-Bikinis localizada entre el mencionado Pantalán y el Espigón de Bikinis.

La zona Peligros-Pantalán forma una playa alargada y esencialmente rectilínea condicionada por la Isla de La Torre y el muelle del Promontorio de San Martín, con un ancho de playa bastante aceptable en la actualidad en la parte de Peligros.





Sin embargo, este ancho de playa se va reduciendo a medida que nos acercamos al Balneario de La Magdalena. El perfil en esta subunidad es un perfil de playa reflejante, con una pendiente media del perfil intermareal de  $1/9 - 1/8$  en la zona más al Oeste y de  $1/7,5$  frente al Balneario de La Magdalena.

Por otra parte, en la parte más al Oeste de la playa de Los Peligros, junto al muelle del Promontorio de San Martín, se alcanzan pendientes muy elevadas por debajo de la cota 0 respecto al Cero del Puerto, téngase presente que entre la batimétrica 0,5 y la 5 la pendiente es de  $1/3,3$ . Dicha pendiente en la batimetría se reduce longitudinalmente rápidamente y así en tan solo 200 m, justo entre el límite entre la playa de Peligros y la playa de La Magdalena, la pendiente entre la batimétrica 0,5 y la 5 se ha reducido a un valor de  $1/38$ .

La zona Pantalán-Bikinis forma una playa en forma aconchada, condicionada por la presencia del Espigón de Bikinis y el muro del Campo de Polo. Presenta anchos de playa variable, siendo más reducidos en la zona del muro del Campo de Polo y aumentando hacia el Espigón de Bikinis, con anchos cercanos a los 30 m. El perfil de playa en esta zona tiene una pendiente media de  $1/13 - 1/12,5$  y se encuentra apoyado en la laja rocosa que se extiende a partir de una cota variable entre la 2 y la 1,5 por encima del Cero del Puerto.



## 2. DINÁMICA ACTUAL

Se trata en este caso de modelizar la morfología tridimensional de la playa, relacionándola con la dinámica del oleaje y el tipo de sedimento. Para ello, se puede considerar en una primera aproximación, un estudio independiente en planta y perfil, planteando como hipótesis que no existe interacción entre planta y perfil.

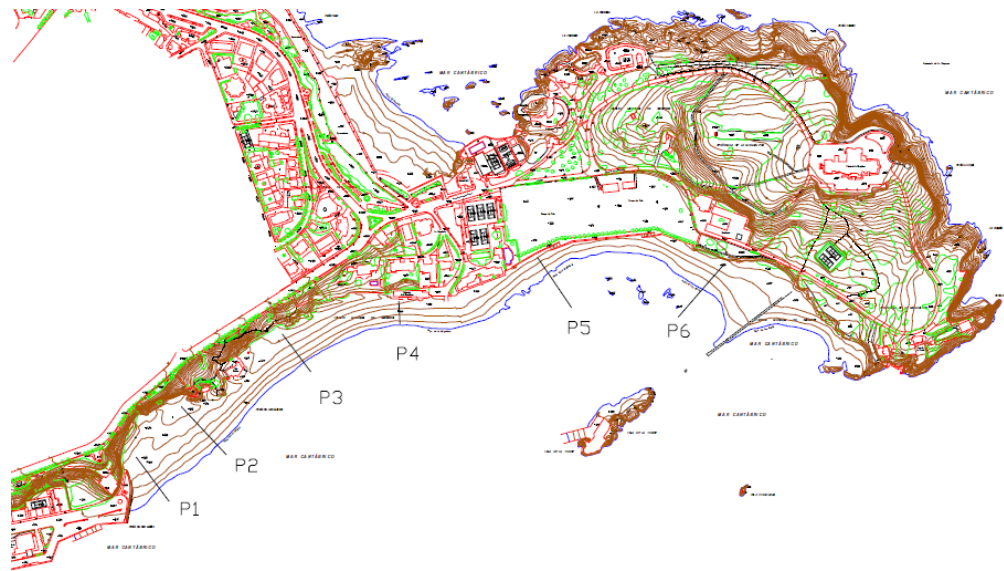
### Análisis en perfil:

Emplearemos para este análisis la formulación para playas con laja rocosa desarrollada por Muñoz-Perez y Medina (1996).

Con el objetivo de analizar el perfil de playa en el sistema de playas objeto de este Estudio se han analizado 6 perfiles distribuidos longitudinalmente desde la playa de Los Peligros hasta la playa de Los Bikinis. Estos perfiles han sido establecidos a partir de la campaña de campo realizada el 22 de septiembre de 2006. La localización de los 6 perfiles se presenta en la Figura 4.6. Los perfiles P1 y P2 se encuentran ubicados en la playa de Los Peligros, los perfiles P3, P4 y P5 en la playa de La Magdalena y el perfil P6 en la playa de Los Bikinis.



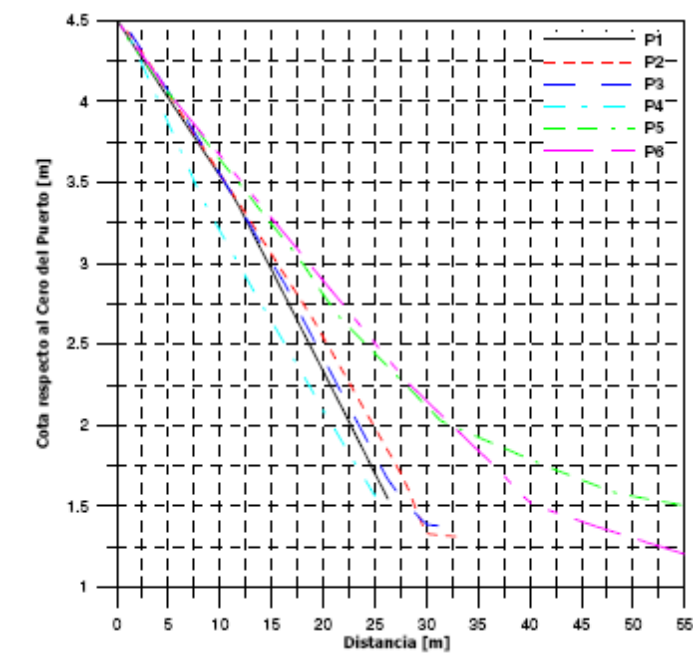
En primer lugar, se ha determinado la profundidad de cierre de los perfiles. Con este fin, se ha tenido en cuenta las características del oleaje propagado en cada una de las zonas definidas en el Capítulo anterior, así como la formulación de Hallermeier. Como resultado, se ha establecido una profundidad de cierre de 2 m en la zona Peligros-Pantalán adyacente al Balneario de La Magdalena y de 2,5 m en la zona Pantalán-Bikinis.



Localización de los perfiles de playa analizados

Los perfiles P1, P2, P3 y P4 poseen un perfil intermareal de una fuerte pendiente. La pendiente media del perfil intermareal en el perfil P1, entre la cota 4,5 y la 1,5, es de 1/8,5. En los perfiles P2 y P3 dicha pendiente es de 1/9 y en el perfil P4 de 1/7,5. Por debajo de la cota 0, en la parte occidental de la playa de Los Peligros, junto al muelle del Promontorio de San Martín, se alcanzan pendientes muy elevadas, téngase presente que entre la batimétrica 0,5 y la 5 la pendiente es de 1/3,3. Dicha pendiente en la batimetría se reduce longitudinalmente rápidamente y así en tan solo 200 m, justo entre el límite entre la playa de Los Peligros y la playa de La Magdalena, la pendiente entre la batimétrica 0,5 y la 5 se ha reducido a un valor de 1/38. En la Figura 4.8 se muestra la batimetría en 3 dimensiones de la zona analizada, pudiéndose observar la fuerte caída existente en la batimetría. Los perfiles de playa en esta zona Peligros-Pantalán son los perfiles de equilibrio acordes con la situación existente de poca energía y elevada carrera de marea.

Los perfiles P5 y P6 poseen un perfil intermareal con una pendiente elevada, aunque ligeramente menor que la de los perfiles P1, P2, P3 y P4. El perfil P5 tiene una pendiente media de 1/13 desde la cota 4,5 hasta la 2, cota en la que alcanza la laja rocosa. La pendiente del perfil P6 es de 1/12,5 entre la cota 4,5 y la 1,5, cota de intersección con la laja rocosa. En la Figura 4.9 se presenta los ajustes de los perfiles P5 y P6 a un perfil de equilibrio con laja rocosa. Del estudio de estos ajustes, así como de los tamaños de grano en esta zona, se puede concluir que el perfil de equilibrio con laja es bastante aceptable. En cualquier caso, los perfiles de playa en la zona Pantalán-Bikinis son bastante estables por fondo al estar contenidos por la laja rocosa.



Diferentes perfiles

#### Análisis en planta:

Basaremos nuestro análisis en la metodología de diseño de González y Medina, desarrollada a su vez a partir de la formulación de Hsu.



En primer lugar, se debe tener en cuenta que la aplicación de la formulación anterior sólo tiene sentido en playas que se encuentren en equilibrio estático, esto es, en situaciones en las que el transporte de sedimentos es nulo, o lo que es equivalente, en circunstancias en las que el sistema de corrientes tenga resultante nula. En el caso del sistema de playas objeto de estudio éste no es el caso (en la actualidad se está perdiendo material por su extremo Oeste), a pesar de lo cual el aplicar la anterior formulación de equilibrio nos permite valorar si el sistema de playas analizado está lejos de alcanzar una posición de equilibrio y/o cuál será dicha posición de equilibrio.

Existen dos playas diferenciadas. Por una parte, se encuentra la playa Peligros-Pantalán, que se extiende desde el muelle del Promontorio de San Martín hasta el Pantalán adyacente al Balneario de La Magdalena. Esta playa se encuentra definida por la difracción que se genera en las inmediaciones del morro occidental de la Isla de La Torre. Por otra parte, se encuentra la playa Pantalán-Bikinis, que se extiende desde el mencionado Pantalán hasta el Espigón de Bikinis. Dicha playa viene gobernada por la difracción que se genera en el Espigón de Bikinis. Merece la pena destacar que, debido a la falta de apoyo lateral de la planta de la playa en la zona del Pantalán, la planta en esta parte occidental no se ve afectada por la difracción generada en el morro oriental de la Isla de La Torre.

Existe una zona de transición entre ambas playas en las inmediaciones del Pantalán existente frente al Balneario de La Magdalena. Zona que no es reproducible con la formulación de planta de equilibrio estático. El Pantalán que existe actualmente no permite dar independencia a la planta de estas dos playas, lo cual sí ocurría en el pasado con el espigón embarcadero que existía frente al Balneario de La Magdalena y que tuvo como consecuencia la creación de la playa de La Magdalena.

Por último, se puede observar que la zona próxima al muelle del Promontorio de San Martín no se ajusta a la forma en planta de equilibrio estático, lo cual es consecuente con el transporte de sedimentos existente en esta zona, escapándose el material hacia la zona Oeste.

#### Análisis de la evolución en el medio-largo plazo:

Con el objetivo de analizar la evolución que experimenta el sistema de playas Magdalena Peligros se han realizado una serie de campañas de campo cubriendo toda la zona de estudio, abarcando, por lo tanto, desde el Promontorio de San Martín hasta la playa de Los Bikinis. Las campañas fueron realizadas en las siguientes fechas:

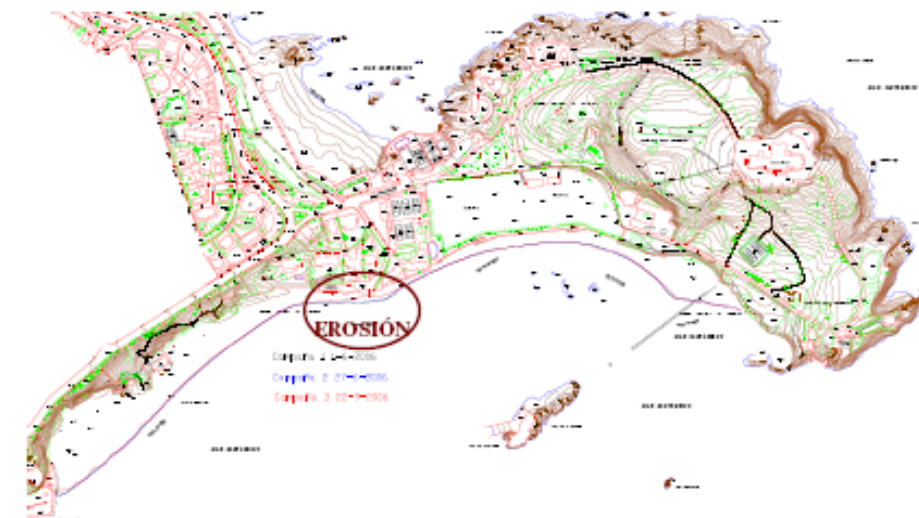
-CAMPAÑA 1: 1 junio 2006.

-CAMPAÑA 2: 27 junio 2006.

-CAMPAÑA 3: 22 septiembre 2006.

Entre cada una de estas campañas se han calculado las variaciones en el volumen de arena total en toda la zona cubierta por la campaña, determinándose entre la campaña 1 y la campaña 2 un aumento de arena de 400 m<sup>3</sup>. Entre la campaña 2 y la campaña 3 se ha obtenido una pérdida de arena de 4233 m<sup>3</sup>. Este último valor es bastante relevante, pues nos permite estimar un volumen de pérdidas de arena en la zona de aproximadamente 17000 m<sup>3</sup>/año. Ahora bien, como esta estimación de pérdidas anuales se ha extrapolado de las medidas de 3 meses, debe tomarse con la suficiente cautela y sabiendo que nos proporciona un orden de magnitud.

En las Figuras se muestra la evolución de la línea de pleamar en las 3 campañas. Tal y como se observó, se está produciendo una fuerte erosión frente al Balneario de La Magdalena, en esta zona entre la campaña 1 y la campaña 3 la línea de la cota 4,5 en el perfil P4 se ha retranqueado del orden de 1 m. Debido al transporte longitudinal de sedimentos, se está perdiendo arena de los perfiles P3 y P4 hacia la zona Oeste, como se ve reflejado en el perfil P1. Asimismo, otro rasgo interesante es que los perfiles P5 y P6 permanecen prácticamente invariables, detectándose algún movimiento de arena entre la zona más profunda del perfil y la laja rocosa.







### Estados morfodinámicos de evolución:

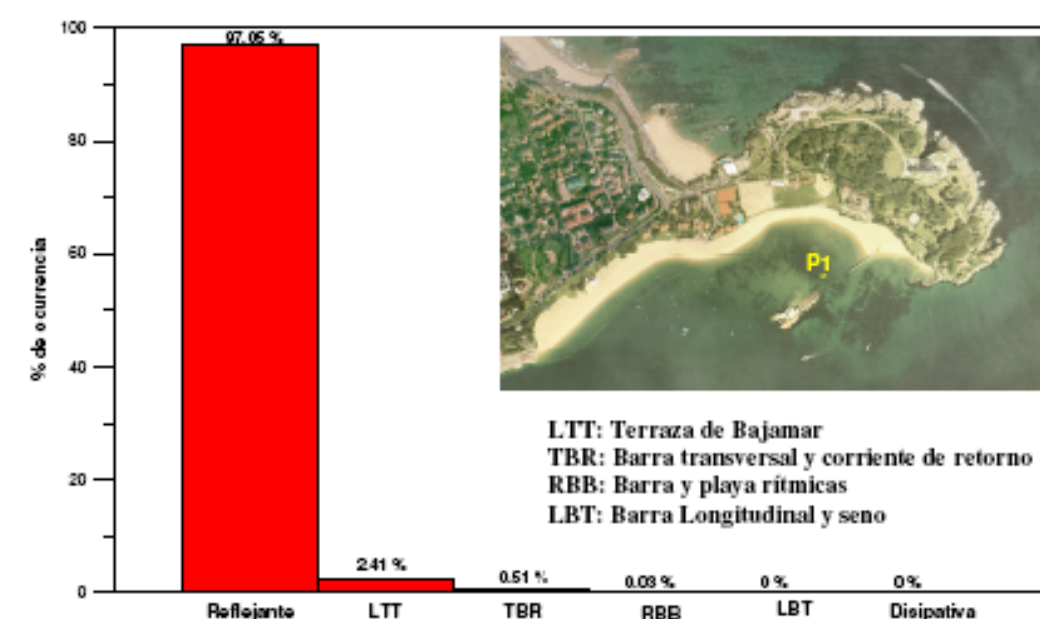
Los modelos de evolución morfodinámica de playas tratan de determinar la relación existente entre la morfología tridimensional de una playa con la dinámica del oleaje y el tipo de sedimento. Las distintas formas de las playas se concretan mediante una serie de estados tipo, mientras que la dinámica y el tipo de sedimentos se integran mediante uno o varios parámetros adimensionales. Estos modelos están basados en la observación y ordenación de los diferentes estados de playa y permiten predecir la distribución de estados de una playa, conocida la distribución de las acciones del oleaje y el tipo de sedimento. Asimismo, facilitan una herramienta para evaluar, de una manera aproximada la dirección e intensidad de los cambios de estado de una playa, cuando cambian las condiciones del oleaje.

La zona de rompientes de las playas se encuentra siempre en constante cambio, modificándose en el tiempo y en el espacio debido a las condiciones siempre variables del oleaje. Estas variaciones temporales y espaciales involucran cambios en la morfología y en la dinámica, debido al acoplamiento entre la hidrodinámica y la morfología. La aproximación morfodinámica al análisis del comportamiento de las playas intenta dar una visión global de las formas y procesos hidrodinámicos, indicando la secuencia de formas y procesos y la velocidad de los cambios.

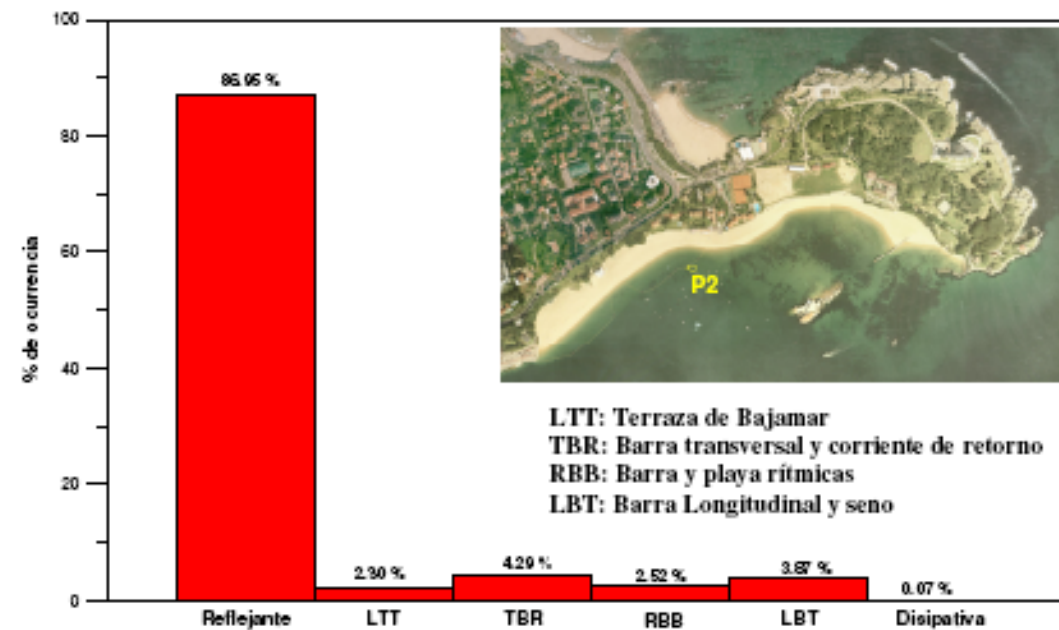
En la determinación de los estados morfodinámicos en el sistema de playas Magdalena Peligros se ha tenido en cuenta que en la zona analizada los oleajes que alcanzan las playas tienen una altura de ola bastante pequeña (en Los Peligros el 98 % del tiempo la altura de ola significativa es inferior a 0,5 m y en Los Bikinis el 80 %).

Por consiguiente, se ha adoptado como hipótesis razonable que las situaciones que se producen son muy homogéneas, con lo que se ha despreciado el factor de pérdida de memoria. Así pues, teniendo en cuenta esta homogeneidad y con base en el modelo morfodinámico expuesto, se ha determinado la distribución de estados morfodinámicos para cada uno de los 3 puntos establecidos en el Anejo N.º 6, utilizando para dicho análisis el parámetro  $\Omega$  asociado a la  $H_s$  instantánea y los valores de  $D_{50}$  de 0,477 mm para el punto P1, 0,278 mm para el punto P2 y 0,253 mm para el punto P3.

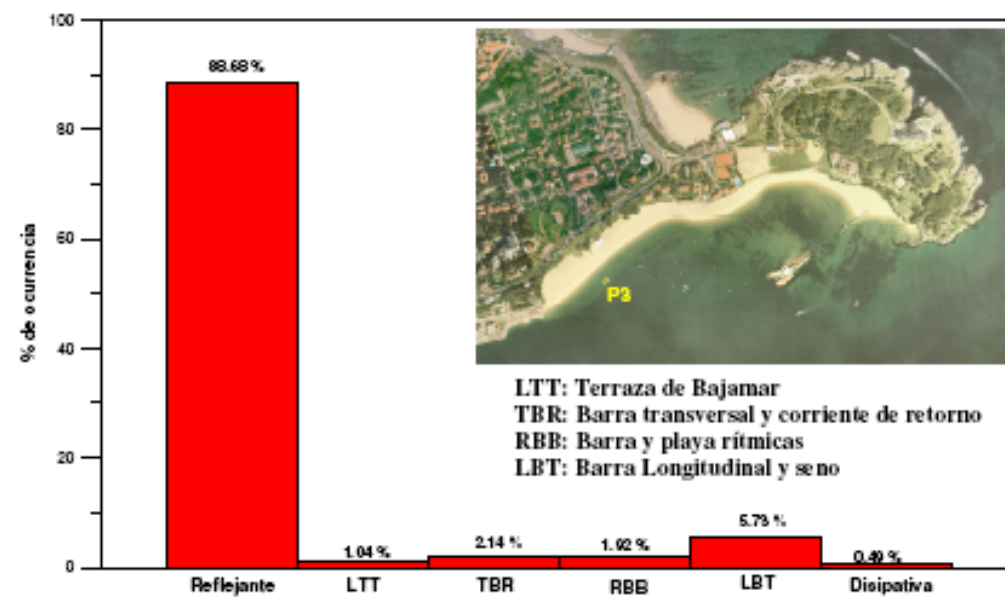
Estas distribuciones se presentan en las Figuras. Tal y como se puede observar, la zona de la playa frente al muro del Campo de Polo y Bikinis se comporta como reflejante el 97 % del tiempo, un 2,4 % del tiempo como LTT y un 0,51 % como TBR. La zona frente al Balneario de La Magdalena se comporta como reflejante casi el 87 % del tiempo, un 2,3 % como LTT, un 4,29 % como TBR, un 2,52 % como RBB y un 3,87 % como LBT. Por último, la playa de Los Peligros se comporta como reflejante el 88,7 % del tiempo, un 1,04 % del tiempo como LTT, un 2,14 % como TBR, un 1,92 % como RBB, un 5,73 % como LBT y un 0,5 % como disipativa. Por consiguiente, se concluye que el estado modal del sistema de playas analizado es reflejante.



\*Distribución estados morfodinámicos en el punto P1.



\*Distribución estados morfodinámicos en el punto P2.



\*Distribución estados morfodinámicos en el punto P3.

### Análisis de evolución en corto plazo:

Todo el sistema de playas objeto de estudio está sometido, casi de manera permanente, a unas corrientes inducidas por la rotura del oleaje que, tanto en la situación de oleajes medios como en temporales, presentan una dirección hacia el Oeste. Aunque en temporales la magnitud de las corrientes es mayor, el patrón de corrientes es el mismo en condiciones medias que en condiciones extremas. Asimismo, existen tres zonas importantes de concentración de energía: la zona de la playa de La Magdalena frente al muro del Campo de Polo, la zona frente al Balneario de La Magdalena y la zona frente al saliente rocoso que delimita la playa de Los Peligros y la playa de La Magdalena.

Las corrientes indicadas provocan un movimiento de material en la dirección de las mismas, esto es, en sentido Este hacia el Oeste. Consecuentemente, la zona de la playa de La Magdalena frente al muro del Campo de Polo sufre erosión de material que es transportado hacia el Oeste. La playa de La Magdalena frente al Balneario de La Magdalena sufre también una gran erosión, transportándose el material hacia la parte occidental de Los Peligros. Finalmente, la playa de Los Peligros recibe aportes de arena. Sin embargo, debido a la situación avanzada de esta playa, no quedando contenida por el muelle del Promontorio de San Martín, el sedimento también se pierde rebasando el mencionado muelle.

El único agente que es capaz de recuperar algo de arena en el sistema de playas analizado son los oleajes generados localmente por viento procedentes del SSW y del ESE, lo cual se pone de manifiesto en la zona de transición existente frente al Balneario de La Magdalena.

### Modelo morfodinámico de funcionamiento:

El oleaje que alcanza el sistema de playas Magdalena Peligros está condicionado por la difracción que se genera en la Península de La Magdalena. Debido a este hecho, sea cual sea la dirección de procedencia del oleaje exterior, el ángulo con el que el oleaje incide en las playas objeto de estudio es bastante similar. Es importante señalar que la Península de La Magdalena supone una gran protección para el sistema de playas analizado, reduciéndose la altura de ola considerablemente por la difracción que se genera en esta Península; sin embargo, los oleajes alcanzan las playas de estudio con un fuerte ángulo de incidencia.



Consecuentemente, el sistema de playas Magdalena Peligros está sometido, casi de modo permanente, a unas corrientes inducidas por la rotura del oleaje que presentan una dirección Este-Oeste, esto es, desde la playa de Los Bikinis a la playa de Los Peligros. En condiciones de temporal se generan principalmente dos zonas de concentración de energía:

- La zona de la playa de La Magdalena frente al muro del Campo de Polo.
- La zona frente al Balneario de La Magdalena.
- En condiciones medias de oleaje, además de las anteriores zonas aparece otra zona con corrientes importantes, que es la zona frente al saliente rocoso que delimita la playa de Los Peligros y la playa de La Magdalena.

El sistema de corrientes previamente indicado provoca un movimiento de material en la dirección de las mismas, esto es, en sentido Este hacia el Oeste. Como resultado, la zona de la playa de La Magdalena frente al muro del Campo de Polo sufre erosión de material que es transportado hacia el Oeste. La playa de La Magdalena frente al Balneario de La Magdalena sufre también una gran erosión, transportándose el material hacia la parte occidental de Los Peligros. Finalmente, la playa de Los Peligros recibe aportes de arena. Sin embargo, debido a la situación avanzada de esta playa, no quedando contenida por el muelle del Promontorio de San Martín, el sedimento también se pierde rebasando el mencionado muelle.

Como orden de magnitud se ha estimado la tasa de transporte longitudinal media neta en la zona frente al saliente rocoso que separa la playa de Los Peligros de la playa de La Magdalena, obteniéndose un valor de 21000 m<sup>3</sup>/año.

En este contexto, nos encontramos con que el sistema de playas analizado está sometido a un proceso continuo de pérdida de sedimentos hacia el Oeste, siendo el único agente que es capaz de recuperar algo de sedimento en el sistema de playas analizado el oleaje generado localmente por viento procedente del SSW y del ESE, lo cual se pone de manifiesto en la zona de transición existente frente al Balneario de La Magdalena.

Después de todo lo comentado es evidente que el sistema de playas Magdalena Peligros no se encuentra en equilibrio. Además, del estudio de la forma en planta de equilibrio estático del sistema de playas Magdalena Peligros se pudo establecer la existencia de dos playas diferenciadas delimitadas por el Pantalán existente adyacente al Balneario de La Magdalena. Por una

parte, se encuentra la playa de Peligros-Pantalán, que se extiende desde el muelle del Promontorio de San Martín hasta el Pantalán mencionado. Por otra parte, se encuentra la playa Pantalán-Bikinis, que se extiende desde este Pantalán hasta el Espigón de Bikinis.

El Pantalán que existe actualmente no permite dar independencia a la planta de estas dos playas, lo cual sí ocurría en el pasado con el espigón embarcadero que se disponía frente al Balneario de La Magdalena y que tuvo como consecuencia la creación de la playa de La Magdalena.

En cada una de las playas descritas se pueden destacar una serie de características diferentes en su perfil y planta:

- **Playa Peligros-Pantalán:**

Los perfiles de playa en esta zona son los perfiles de equilibrio acordes con la situación existente de poca energía y elevada carrera de marea. Poseen un perfil intermareal de una fuerte pendiente (de 1/8,5 a 1/7,5). Por debajo de la cota 0, en la parte occidental de la playa de Los Peligros, junto al muelle del Promontorio de San Martín, se alcanzan pendientes muy elevadas (entre la batimétrica 0,5 y la 5 la pendiente es de 1/3,3). Dicha pendiente en la batimetría se reduce longitudinalmente rápidamente y así en tan solo 200 m, justo entre el límite entre la playa de Los Peligros y la playa de La Magdalena, la pendiente entre la batimétrica 0,5 y la 5 se ha reducido a un valor de 1/38.

La planta del tramo de playa analizado se encuentra definida por la difracción que se genera en las inmediaciones del morro occidental de la Isla de La Torre. En la actualidad dicha planta no se encuentra contenida lateralmente en su parte occidental junto al muelle del Promontorio de San Martín.

- **Playa Pantalán-Bikinis:**

En esta zona los perfiles de playa son los perfiles de equilibrio acordes con la presencia de la laja rocosa. Poseen un perfil intermareal hasta que alcanzan la laja rocosa con una pendiente elevada, aunque ligeramente menor que la de los perfiles en la zona Peligros-Pantalán (con una pendiente media de 1/13-1/12,5). Los perfiles de playa en esta zona son bastante estables por fondo al estar contenidos por la laja rocosa. La planta de este tramo de playa viene condicionada por la difracción que se genera en el Espigón de Bikinis. Merece la pena destacar que, debido a la falta de apoyo lateral de la planta de la playa en la zona del Pantalán, la planta en esta parte occidental no se ve afectada por la difracción generada en el morro oriental de la Isla de La Torre.





# ANEJO Nº9 – DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN



## 1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS OBRAS

A continuación, se va a describir la propuesta de actuación que se considera más adecuada conforme a las características específicas que presenta la zona de estudio.

Los dos elementos que definen la propuesta de actuación son los siguientes:

- En la zona próxima al Balneario de La Magdalena se propone un espigón con dos brazos. El primer brazo se sitúa sobre el Pantalán existente en la actualidad, tiene una longitud de 140 m (a los 110 m del Pantalán existente en la actualidad se le añaden 30 m adicionales para poder dotar a la zona de la playa frente al muro del Campo de Polo de la suficiente anchura de playa seca) y se dispone con una orientación S 15° E. El segundo brazo tiene una longitud de 60 m y está orientado al S 44° W. Merece la pena destacar que para evitar la pérdida de sedimento desde la parte oriental de este dique hacia la parte occidental se recomienda la ampliación de la laja rocosa en esta zona o bien la realización de un pequeño dique sumergido de contención.
- En la zona adyacente al Promontorio de San Martín se propone la realización de un espigón de una longitud de unos 120 m con orientación perpendicular a la dirección del flujo medio del oleaje, no generándose, por lo tanto, difracción en el mismo. Con el fin de minimizar el impacto visual se propone integrar el espigón en la superficie de tierra, rellenándose una zona y consiguiéndose una superficie de tierra adicional de unos 3650 m<sup>2</sup>. Asimismo, se dispone un dique sumergido de unos 100 m de longitud que parte del anterior dique con una orientación N 54° E. La cota de coronación del dique sumergido se mantiene a la +1 por encima del Cero del Puerto. La finalidad de este dique sumergido es contener la planta de la playa, generando poco impacto visual y no interfiriendo en el entorno y en la Canal.

En la figura adjunta se muestra la disposición en planta de esta línea de actuación, así como las playas que se formarían en este caso.

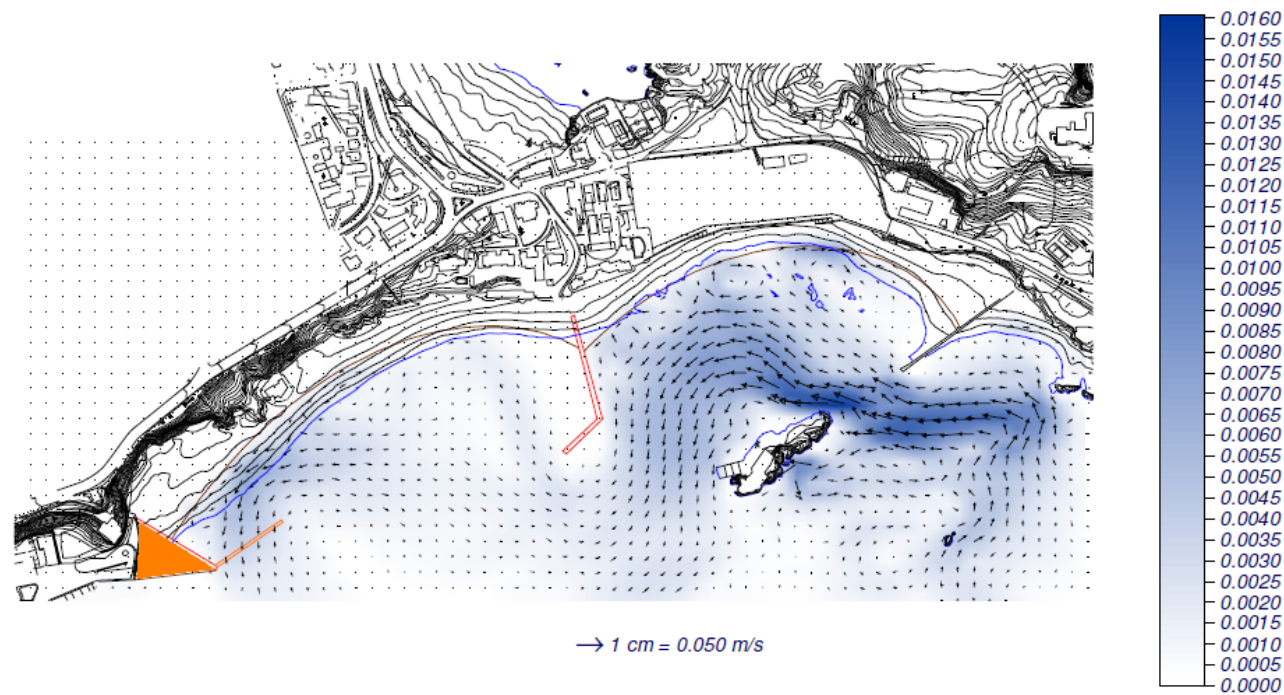


**Configuración de la propuesta de actuación**

En la siguiente figura se muestran las corrientes de rotura en temporal en el caso de esta línea de actuación. Como puede observarse en la figura, las corrientes son similares que en el caso de realización de un espigón adyacente al muelle del Promontorio de San Martín con orientación perpendicular a la dirección del flujo medio del oleaje, no generándose, por lo tanto, difracción en el mismo.



Como puede observarse en esta figura, con la realización del espigón ubicado sobre el pantalán, aunque no se cortan las corrientes asociadas con el oleaje que penetra entre la Isla de La Torre y el Espigón de Bikinis, estas corrientes se desvían por la presencia del espigón hacia aguas profundas. Además, debe destacarse, ya que en esto consiste la aportación de esta línea de actuación, que, debido a la difracción generada por el espigón adyacente al Balneario de La Magdalena, se protege la zona frente al Balneario de La Magdalena.



Corrientes de rotura en temporal en la propuesta de actuación



# ANEJO Nº10 – CÁLCULO ESTRUCTURAL



$$N_s = A + B F_d + C F_d^2$$

## 1. INTRODUCCIÓN

Las estructuras planteadas pueden clasificarse en dos tipologías: las rebasables emergidas y las sumergidas.

Se conciben como diques rebasables aquellos que debido a su baja cota de coronación serán diseñados para permitir el rebase sobre ellos. En nuestro caso, serán diques emergidos rebasables todos los construidos.

## 2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El nivel de daño para el cual se diseñará la estructura será el de Inicio de Avería. Este nivel se alcanza cuando un número determinado de piezas de la capa exterior del manto principal (generalmente 3) es desplazado a una nueva posición situada a más de un diámetro de la inicial. El manto muestra huecos de mayores dimensiones que las debidas a la porosidad inicial.

La metodología de cálculo de los pesos de las piezas de los mantos principales (cálculo de estabilidad de diques en talud) tiene una extensa experimentación. Para el caso de  $\cot \alpha = 1.5$  y escolleras ( $\rho_s = 2.65 \text{ t/m}^3$ ), se suponen dos hipótesis adicionales:

1. La relación entre los números de estabilidad para un nivel de daño dado de un sector determinado de dos diques rebasables similares (mismas piezas en manto principal y secundario, núcleo y taludes) depende sólo del francobordo.
2. Para un nivel de avería y francobordo dados, la relación entre el número de estabilidad del talud exterior y el de coronación o el del talud interior de un dique rebasable, depende solamente del ángulo de los taludes.

Con estas dos hipótesis, se asume que la dependencia de la estabilidad del tipo de piezas y ángulo del talud es la misma que la del sector utilizado como referencia, que será el talud exterior de los diques no rebasables.

Así pues, para el cálculo de estructuras rebasables se empleará la formulación de Vidal et Al:

Donde los parámetros A, B y C para el caso de taludes 1.5:1 e Inicio de Avería son:

| SECTOR         | A      | B       | C      |
|----------------|--------|---------|--------|
| Talud exterior | 1.831  | - 0.245 | 0.0119 |
| Talud interior | 2.575  | - 0.540 | 0.115  |
| Coronación     | 1.6552 | 0.0182  | 0.159  |
| Morro exterior | 1.839  | - 0.363 | 0.0105 |
| Morro interior | 1.681  | - 0.474 | 0.1050 |

El número de estabilidad  $N_s$  será una función del francobordo adimensional  $F_d$  (relación entre el francobordo y el lado del cubo equivalente de las piezas). El francobordo es, por tanto, el parámetro fundamental del diseño de este tipo de diques.

La función de estabilidad,  $\psi$ , está relacionada con el número de estabilidad o de Hudson,  $N_s$ :

$$N_s = \frac{H_i}{\left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1\right) D_{50}} ; \quad \psi = \frac{1}{N_s^3}$$

El proceso de cálculo es iterativo:

- Se supone un peso inicial.
- Se calcula el lado equivalente de un cubo de escollera de ese peso.
- Se calcula el francobordo adimensional o relativo.
- Se obtiene el  $N_s$  correspondiente a ese francobordo.
- Se calcula con la formulación, un nuevo lado equivalente.





Esta operación se repite, hasta que el lado inicial y el final converjan.

En el caso de los diques hay que hacer un análisis de la estabilidad y de la funcionalidad. En este caso, los diques no protegen zonas visitables o transitables, por tanto, el cálculo funcional, caracterizado por el caudal de rebase, no será necesario para dimensionar las estructuras marítimas.

### 3. CÁLCULO ESTRUCTURAL

#### 3.1. PARÁMETROS DE LA PLAYA Y DEL TEMPORAL DE CÁLCULO

El temporal de cálculo será el mismo en todos los casos, ya que las variaciones de la altura de ola son relativamente pequeñas en toda la playa.

De la misma manera, los parámetros que caracterizan la playa coinciden, al ser una zona pequeña.

Estos parámetros han sido calculados en los anejos de “Oleaje y niveles de cálculo” y “Morfodinámica del sistema”.

- Altura ola de cálculo:  $H_b = 1$  m.
- Nivel de bajamar: 0 m.
- Carrera de marea: 4 m.
- Sobre-elevación por marea meteorológica: 0.4 m.
- Nivel de cálculo: 4.4 m.
- Período de pico de cálculo: 10 segundos.
- Longitud de onda: 70 m.
- Pendiente del fondo: 1/10.
- Tipo de fondo: arena y rocas.

#### 3.2. OTROS PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO

El material será escollera, por motivos de estética y de funcionalidad. El talud será 1.5:1, por motivos de economía. Debido a la escasa altura de ola de cálculo, el talud no será un condicionante de cara al diseño.

Los parámetros necesarios para dimensionar las estructuras, comunes a las 3, son:

- Peso específico de la escollera: 2650 kp/m<sup>3</sup>.
- Peso específico del agua: 1025 kp/m<sup>3</sup>.
- Talud: 1,5:1.

Sin embargo, las cotas de coronación y del fondo de las 3 estructuras varía según el caso, por tanto, variará el francobordo. Habrá que hacer un cálculo independiente en los 3 casos.

Además, en una de las 3 estructuras es necesario un núcleo de todo uno, que haga de filtro y evite la pérdida de la arena. Entre la capa de escollera y la de todo-uno, se colocará un geocompuesto para que se deforme el núcleo.

### 4. DISEÑO DE LAS PROTECCIONES DE ESCOLLERA

#### 4.1. DISEÑO DEL DIQUE DEL PROMONTORIO

Dado que la rasa sobre la que se construirá el espigón se encuentra a una cota por encima del cero del puerto de Santander, la altura máxima de ola compatible con el peor supuesto de marea (+5,4m) será:

$H_m \text{ a } x = 0,8 \cdot h$ , donde  $h$  es el calado máximo que depende de la marea astronómica de la marea meteorológica y del set-up.

$$h = 3,7 + 0,5 + 0,15 \cdot H_s$$



Hemos extraído de la ROM 2-90 la vida útil y el riesgo máximo admisible para así calcular el periodo de retorno dando un resultado de  $T = 56,57$  años y con desde la ROM 3-91 hemos calculado la altura de ola significativa y el periodo de pico obteniendo  $H_s = 9,2$  m. y  $T_p = 22,18$  s. por lo que:

$$h = 5,58 \text{ m.}$$

Así una vez obtenido el calado de la zona de estudio sacamos la altura de ola máxima que nos entra en la playa:

$$H_m \text{ a } x = 0,8 \cdot 5,58$$

$$H_m \text{ a } x = 4,46 \text{ m.}$$

La variable que gobierna la estabilidad del manto de escollera es el peso de sus elementos  $W$ , que se obtiene por la fórmula:

$$W = \gamma_w \cdot H^3 \cdot R \cdot \psi$$

Siendo:

$\gamma_w = 1,025$  (densidad específica del agua del mar).

$H = 4,46$  m (altura de ola).

$S_r = 2,65/1,025 = 2,585$  (densidad relativa de los bloques de escollera).

$R = (S_r / (S_r - 1))^3$ .

$\psi = 0,0797$  (para talud 1,5/1 en piezas de escollera).

En base a los valores indicados se obtiene  $W = 2000$  kg, para el caso del manto principal.

- El espesor de cada manto de escollera será como mínimo de dos veces el tamaño del bloque calculado y la relación de pesos de bloques entre dos mantos consecutivos 1/15 y 1/20.
- El lado de los bloques será de 0,90 m por lo que el espesor será de 1,16 m, en el manto principal.
- El manto secundario superior rondará los  $W = 200$  kg y tendrá un espesor de 0,90 m.
- El núcleo estará formado por todo-uno con material granular.

Este cálculo está hecho para la zona emergida de este dique poniéndonos en el peor de los casos.

El brazo perpendicular a este dique calculado será sumergido, pero lo haremos con estos mismos datos para no cambiar la sección.

Para el cálculo de la cota de coronación del dique al no ser rebasable y ser su función la de contener la playa hemos decidido hacer coincidir la parte superior del manto secundario con la cota de la playa en el punto de partida del dique de manera que quedan 2,42 m. que nos garantizan la contención de la playa en planta.

Para el dique del promontorio se ha tomado una cota en el punto de partida de +5,4m. sobre el cero del puerto de manera que saldría aproximadamente a la misma altura que el muelle del Promontorio.

#### 4.2. DISEÑO DEL DIQUE DEL BALNEARIO

Dado que la rasa sobre la que se construirá el espigón se encuentra a una cota por encima del cero del Puerto Santander, la altura máxima de ola compatible con el peor supuesto de marea (+5,4) será:

$$H_{\max} = 0,8 \cdot 5,4 = 4,32 \text{ m}$$

La variable que gobierna la estabilidad del manto de escollera es el peso de sus elementos  $W$ , que se obtiene por la fórmula:

$$W = \gamma_w \cdot H^3 \cdot R \cdot \psi$$

Siendo:

$\gamma_w = 1,025$  (densidad específica del agua del mar).

$H = 4,46$  m (altura de ola).

$S_r = 2,65/1,025 = 2,585$  (densidad relativa de los bloques de escollera).

$R = (S_r / (S_r - 1))^3$ .

$\psi = 0,0797$  (para talud 1,5/1 en piezas de escollera).



En base a los valores indicados se obtiene **W = 4697kg (5Tn)**, para el caso del manto principal.

- El espesor de cada manto de escollera será como mínimo de dos veces el tamaño del bloque calculado y la relación de pesos de bloques entre dos mantos consecutivos 1/15 y 1/20
- El lado de los bloques será de 1,21 m por lo que el **espesor será de 2,42 m**, en el **manto principal**.
- El **manto secundario superior** rondará los **W = 300 kg** y tendrá un **espesor de 0,98 m**.
- El **manto secundario inferior** tendrá un peso de escollera de **W= 20 Kg con un espesor de 0,40m**.
  
- El núcleo estará formado por todo-uno con material granular.

La construcción del Balneario tiene su cota de coronación en la +6m por encima del cero del puerto durante todo su recorrido.



# ANEJO N.º11 – MORFODINÁMICA TRAS LA ACTUACIÓN





## 1. DATOS DE PARTIDA

Para el cálculo de la planta de equilibrio a Largo Plazo se supone un periodo de pico de  $T=10s$  y una longitud de onda de  $L=70m$ , obtenida de la ecuación de la dispersión considerando profundidades reducidas.

La dirección del flujo medio de energía obtenida de la propagación del oleaje con temporales del noroeste resulta ser de componente S36E.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología a emplear es la de Mauricio Gonzalez, del GIOC, con el apoyo del Sistema de Modelado Costero (SMC).

1. Determinar la orientación del flujo medio de energía en el punto de difracción.
2. Definir dentro de la zona afectada por la difracción un punto,  $P_c$ , de la línea de costa. Dicho punto puede ser una imposición a priori (por ejemplo, por una condición de anchura de playa), o puede ser consecuencia de una condición de contorno, por ejemplo, el máximo avance que puede tener la línea de costa en el apoyo contra un espigón, en cuyo caso será necesario inscribir el perfil.
3. Determinar, aproximadamente, la distancia y entre el punto de difracción y la proyección en la dirección del flujo medio de energía, de la futura línea de costa no afectada por la difracción.
4. Calcular la longitud de onda media,  $\lambda$ , asociada al periodo  $T_{s12}$  y a la profundidad media existente entre el punto de difracción y la futura línea de costa en el límite de difracción. El periodo  $T_{s12}$  es el correspondiente a la  $H_{s12}$  a través de la relación dada por la ROM para temporales.
5. Calcular el  $\alpha_{min}$ , correspondiente al  $Y/L$ , utilizando la figura 2 o la expresión (23). Calcular  $\beta=90-\alpha_{min}$  y los coeficientes  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  de la parábola de Silvester y Hsu (1993).

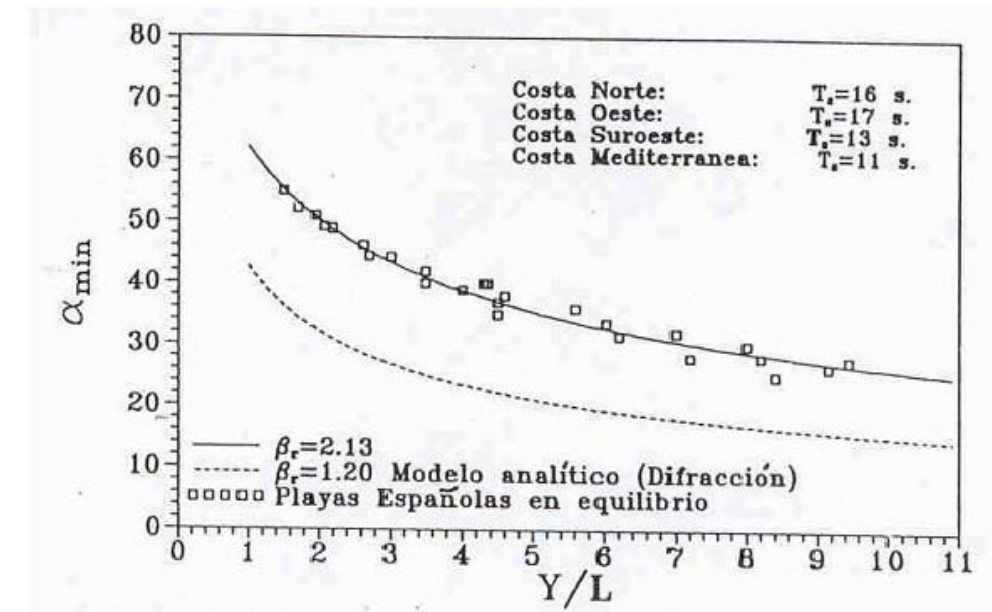


Figura 4.34. Ajuste del  $\alpha_{min}$  para varias playas españolas.

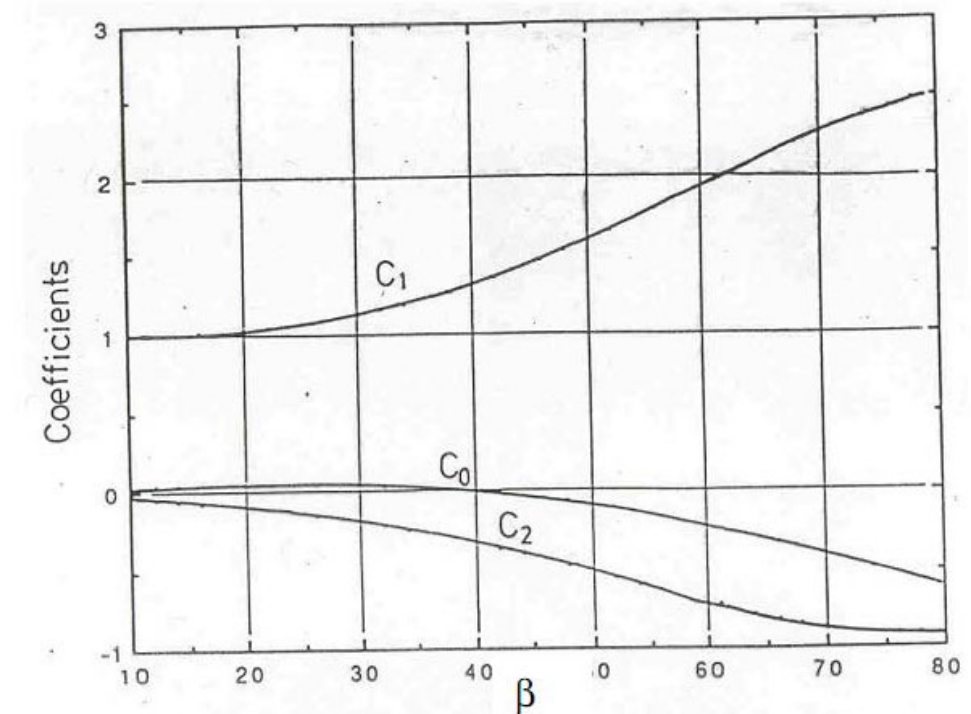


Figura 4.35. Coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$  en función del ángulo  $\beta$ .



## ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA

## ANEJO N.º 11 – MORFODINÁMICA TRAS LA ACTUACIÓN

| $\beta$ | Coeficientes |       |        | Valores de $R/R_0$ para $\theta =$ |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|--------------|-------|--------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | $C_0$        | $C_1$ | $C_2$  | 30                                 | 45    | 60    | 75    | 90    | 120   | 150   | 180   |
| 20      | 0.054        | 1.040 | -0.094 | 0.705                              | 0.497 | 0.39  | 0.324 | 0.280 | 0.225 | 0.191 | 0.168 |
| 22      | 0.054        | 1.053 | -0.109 | 0.768                              | 0.543 | 0.426 | 0.354 | 0.305 | 0.244 | 0.206 | 0.181 |
| 24      | 0.054        | 1.069 | -0.125 | 0.829                              | 0.588 | 0.461 | 0.383 | 0.330 | 0.263 | 0.222 | 0.194 |
| 26      | 0.052        | 1.088 | -0.144 | 0.887                              | 0.633 | 0.497 | 0.412 | 0.355 | 0.281 | 0.237 | 0.207 |
| 28      | 0.050        | 1.110 | -0.164 | 0.944                              | 0.677 | 0.532 | 0.442 | 0.379 | 0.300 | 0.251 | 0.219 |
| 30      | 0.046        | 1.136 | -0.186 | 1.000                              | 0.721 | 0.568 | 0.471 | 0.404 | 0.319 | 0.266 | 0.230 |
| 32      | 0.041        | 1.166 | -0.210 |                                    | 0.763 | 0.603 | 0.500 | 0.429 | 0.337 | 0.280 | 0.242 |
| 34      | 0.034        | 1.199 | -0.237 |                                    | 0.805 | 0.638 | 0.529 | 0.453 | 0.355 | 0.294 | 0.252 |
| 36      | 0.026        | 1.236 | -0.265 |                                    | 0.845 | 0.672 | 0.558 | 0.478 | 0.373 | 0.307 | 0.262 |
| 38      | 0.015        | 1.277 | -0.296 |                                    | 0.883 | 0.706 | 0.586 | 0.502 | 0.390 | 0.320 | 0.272 |
| 40      | 0.003        | 1.322 | -0.328 |                                    | 0.919 | 0.739 | 0.615 | 0.526 | 0.407 | 0.332 | 0.281 |
| 42      | -0.011       | 1.370 | -0.362 |                                    | 0.953 | 0.771 | 0.643 | 0.550 | 0.424 | 0.344 | 0.289 |
| 44      | -0.027       | 1.422 | -0.398 |                                    | 0.983 | 0.802 | 0.670 | 0.573 | 0.441 | 0.356 | 0.297 |
| 46      | -0.045       | 1.478 | -0.435 |                                    |       | 0.832 | 0.698 | 0.596 | 0.457 | 0.367 | 0.304 |
| 48      | -0.066       | 1.537 | -0.473 |                                    |       | 0.861 | 0.724 | 0.619 | 0.473 | 0.378 | 0.311 |
| 50      | -0.088       | 1.598 | -0.512 |                                    |       | 0.888 | 0.750 | 0.642 | 0.489 | 0.388 | 0.317 |
| 52      | -0.112       | 1.662 | -0.552 |                                    |       | 0.914 | 0.775 | 0.664 | 0.505 | 0.398 | 0.322 |
| 54      | -0.138       | 1.729 | -0.592 |                                    |       | 0.938 | 0.800 | 0.686 | 0.520 | 0.408 | 0.327 |
| 56      | -0.166       | 1.797 | -0.632 |                                    |       | 0.960 | 0.823 | 0.707 | 0.535 | 0.417 | 0.332 |
| 58      | -0.196       | 1.866 | -0.671 |                                    |       | 0.981 | 0.846 | 0.728 | 0.549 | 0.425 | 0.336 |
| 60      | -0.227       | 1.936 | -0.710 |                                    |       | 1.000 | 0.867 | 0.748 | 0.563 | 0.434 | 0.339 |
| 62      | -0.260       | 2.006 | -0.746 |                                    |       |       | 0.888 | 0.768 | 0.577 | 0.441 | 0.342 |
| 64      | -0.295       | 2.076 | -0.781 |                                    |       |       | 0.908 | 0.787 | 0.590 | 0.449 | 0.345 |
| 66      | -0.331       | 2.145 | -0.813 |                                    |       |       | 0.927 | 0.805 | 0.603 | 0.456 | 0.346 |
| 68      | -0.368       | 2.212 | -0.842 |                                    |       |       | 0.945 | 0.823 | 0.615 | 0.462 | 0.348 |
| 70      | -0.405       | 2.276 | -0.867 |                                    |       |       | 0.963 | 0.840 | 0.627 | 0.468 | 0.349 |
| 72      | -0.444       | 2.336 | -0.888 |                                    |       |       | 0.981 | 0.857 | 0.638 | 0.473 | 0.349 |
| 74      | -0.483       | 2.393 | -0.903 |                                    |       |       | 1.000 | 0.874 | 0.649 | 0.478 | 0.348 |
| 76      | -0.522       | 2.444 | -0.912 |                                    |       |       |       | 0.891 | 0.660 | 0.482 | 0.347 |
| 78      | -0.561       | 2.489 | -0.915 |                                    |       |       |       | 0.909 | 0.670 | 0.486 | 0.346 |
| 80      | -0.600       | 2.526 | -0.910 |                                    |       |       |       | 0.927 | 0.680 | 0.489 | 0.343 |

Tabla 4.3. Coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$  en función de  $\beta$  y valores de  $R/R_0$  en función del ángulo  $\theta$ .

6. Calcular el  $R_c$  y el  $\theta_c$  correspondiente al punto  $P_c$ .

7. Aplicar la ecuación de la parábola de Silvester y Hsu al punto  $P_c$ . Despejar el valor de  $R_0$ :

$$R_0 = \frac{R_c}{C_0 + C_1 \frac{\beta}{\theta_c} + C_2 \left( \frac{\beta}{\theta_c} \right)^2}$$

8. Dibujar el resto de la línea de la costa, utilizando la parábola de Silvester y Hsu, entre  $\theta=\beta$  y la estructura que provoca difracción.



# ANEJO N.º12 – URBANIZACIÓN



## 1. ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO

### 1.1. ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE

El abastecimiento, así como el saneamiento, está gestionado por el Servicio Municipalizado de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Santander, SEMAS.

La finalidad de esta red es dotar a la playa de servicios de ducha y fuentes, además del riego de las zonas ajardinadas de la Campa de la Magdalena.

Se instalarán:

- 2 fuentes en la zona del Campo de Polo, a partir de los distribuidores del Balneario y el Club de Tenis.

Estas acometidas no transcurrirán bajo calzadas, sino bajo aceras o jardines de uso exclusivamente peatonal, por tanto, la profundidad es común y el tipo de sección también.

Se estima que el caudal máximo en cada una de las zonas es de 15 l/ seg. en la zona de Peligros y de 20 l/seg. en la zona del Campo de Polo.

Para estos caudales, se emplean tuberías de 80 mm de diámetro, de fundición dúctil, colocada a 0.60 m de profundidad, sobre una solera de zahorra artificial. Cubriendo la tubería se echará arena. Sobre esta capa se verterá una subbase, una base de hormigón, el mortero y por encima se colocará la baldosa.

En las zonas ajardinadas, las capas de hormigón, mortero y baldosa se sustituirán por tierra vegetal.

### 1.2. SANEAMIENTO.

No se prevén aguas negras, más las del propio uso de las duchas y las fuentes, por tanto, se comunicarán los sumideros de éstos y las alcantarillas del paseo a urbanizar con la red de saneamiento presente en la zona mediante un colector.

### 1.3. RESIDUOS

Se ha previsto la instalación de 13 papeleras de cubeta cilíndrica en plancha embutida de 2 mm, zincada, fosfatada y pintura anticorrosiva oxirón gris, de 30 l de capacidad, con mecanismo basculante, con herrajes de colgar, instalada en las proximidades del paseo del campo de Polo.

### 1.4. REPARACIÓN DEL PAVIMENTO DEL PASEO DE LA MAGDALENA

Después de una inspección visual, se ha previsto reparar un 5 % del pavimento del paseo colindante con el muro del Campo de Polo, con pavimento de adoquín de hormigón de doble capa rectangular de dimensiones 20x10x6, de color gris, colocados sobre capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y se rellenarán las juntas con arena fina y seca.

En el paseo de la Magdalena existen dos rampas que dan acceso a la playa, las cuales se ha previsto, después de realizar una inspección visual de la zona, fresar un 15% del firme, que ha sido realizado en mezcla bituminosa para luego verter una mezcla bituminosa en caliente D12 de espesor 4 cm, de granulometría continua en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Angeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún.





### 1.5. ALUMBRADO

El alumbrado sigue la siguiente normativa, entre otras:

- Normas Tecnológicas de Instalaciones de Baja Tensión y Alumbrado Exterior (NTE-IEA, IEE) del Ministerio de Fomento.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucciones Complementarias y Hojas de Interpretación. Decreto 2413/1973. Ministerio de Industria y Energía, 20 de septiembre de 1973.
- Ordenanzas recogidas dentro del Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Santander.

#### CARACTERÍSTICAS DEL ALUMBRADO:

- Empresa suministradora: Electra de Viesgo S.A.
- Tensión de suministro: 3 x 380 Voltios, 50 Hz.
- Acometida: Desde las acometidas del alumbrado existente de la Península de La Magdalena.
- Tipo acometida: Subterránea, conductor de cobre tipo RV-K, aislamiento 0,6/1 KV.
- Distribución eléctrica:
  - Circuito trifásico hasta caja de derivación en el registro de la columna.
  - Circuito monofásico para alimentación de puntos de alumbrado.
- Puntos de alumbrado:
  - Columna de fundición de sección variable, de nueve metros de altura.
  - Luminaria funcional y de elevado rendimiento con alojamiento de equipo, formada por carcasa en aluminio y reflector de aluminio.
  - Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP) de 250 W.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Luminancia media:        | 0,5 candelas/m <sup>2</sup>                             |
| Iluminación media:       | 7 - 15 lux  |
| Uniformidad:             | Satisfactoria $U_{media} \geq 0,5$                      |
| Control deslumbramiento: | Índice $G \geq 4$<br>Umbral de contraste $TI \leq 20\%$ |

Los cálculos de este apartado se han hecho según la normativa y las recomendaciones existentes mencionadas anteriormente.

Se han instalado 12 farolas en las proximidades del paseo del Campo de Polo, compuestas por:

- Columna de 3 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m<sup>3</sup> de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado y por
- Nueva generación de luminaria para alumbrado viario, cerrada, con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio en color gris con protección IMC. Luminaria ecológica, reciclable 100% y fabricada bajo ISO 14000. Óptica de aluminio metalizado al vacío fijada a la carcasa de la luminaria o bien con la versión que forma dicha óptica un bloque unido al cierre. Aloja el equipo eléctrico, tiene protección IP 66, Clase II. Con lámpara de vapor de sodio alta presión de 250W. Instalada, incluido montaje y conexionado.



### 1.6. ACONDICIONAMIENTO DE LOS DIQUES

Los diques, excepto el dique semisumergido del Promontorio se considera transitables, por eso se ha previsto acabar los diques con una solera hormigón HM-25 en pavimentos de hormigón, con un aditivo para hacerlo idóneo para un ambiente marino. Luego se colocarán barandillas en los diques transitables, el de la Magdalena y la primera parte del Promontorio una barandilla urbana para proteger a los peatones de 1 metro de altura.

### 1.7. ACONDICIONAMIENTO DE LA CALLE DE LA HORADADA

Después de realizar una inspección visual de la zona, se ha previsto fresar un 15% del firme de la calle de la Horadada, en mezcla bituminosa en las proximidades de las cunetas para luego verter una mezcla bituminosa en caliente D12, de espesor 5 cm, de granulometría continua en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Ángeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún.

No se ha previsto armar el pavimento ya que mediante los aforos realizados se ha comprobado que el volumen de tráfico pesado no era lo suficientemente importante como para armarlo.

Una vez realizado el extendido de la mezcla bituminosa en caliente, se prevé realizar una marca vial reflexiva continua acrílica acuosa de 10 cm de ancho, acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m<sup>2</sup> de color blanco, y aplicación de unas microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m<sup>2</sup>



## ANEJO N.º13 – ACCESIBILIDAD



## 1. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación aplicable en este campo es la siguiente:

- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

## 2. OTRA LEGISLACIÓN

A esta se le suma la legislación que no es aplicable por ser de la Comunidad de Madrid, pero es conveniente tener en cuenta:

- Ley 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid. Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M: 29 de junio de 1993.
- Corrección de errores de la Ley 8/1993, de 22 de junio. B.O.E: 21 de septiembre de 1993.
- Modificación de determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas. Decreto 138/1998, de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M: 30 de julio de 1998.
- Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas. Decreto 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M: 28 de mayo de 1999.
- Reglamento técnico de desarrollo en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas. Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M: 24 de abril de 2007.
- Guía de Accesibilidad de Madrid: 2005.

## 3. DISEÑO PARA TODOS

Puesto que las leyes indicadas anteriormente buscan obtener un diseño universal (“diseño para todos”) en muchas facetas de la vida pública, incluidas la ingeniería civil en lo que respecta a la accesibilidad se han seguido sus indicaciones para que la obra diseñada en el presente proyecto sea accesible.

A todos estos efectos:

- Las rampas de acceso a la playa cumplen con las pendientes máximas autorizadas para su desarrollo horizontal.
- El paseo sobre el dique del promontorio está diseñado de tal manera que los elementos de mobiliario urbano dejan pasos mayores que las anchuras mínimas requeridas para acceder con silla de ruedas.



## ANEJO N.º14 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS





ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA

ANEJO N.º 14 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

CAPÍTULO 01 DIQUES

|       |          |                              |       |       |  |
|-------|----------|------------------------------|-------|-------|--|
| 01.01 | M3       | ESCOLLERA CALIZA DE 2T-5T    |       |       |  |
| O02   | 0,100 H  | Oficial primera              | 18,56 | 1,86  |  |
| O04   | 0,100 H  | Peón especialista            | 16,06 | 1,61  |  |
| O05   | 0,100 H  | Peón ordinario               | 16,06 | 1,61  |  |
| MA01  | 1,000 M3 | Escollera caliza 4T          | 36,80 | 36,80 |  |
| M02   | 0,010 H  | Pala cargadora s/ neumáticos | 45,30 | 0,45  |  |
| M03   | 0,010 H  | Camión basculante de 12 m3   | 43,74 | 0,44  |  |
| % 6   | 6,000    | Costes Indirectos            | 52,00 | 3,12  |  |

TOTAL PARTIDA ..... 45,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

|       |          |                                |       |       |  |
|-------|----------|--------------------------------|-------|-------|--|
| 01.02 | M3       | ESCOLLERA CALIZA DE 100-400 KG |       |       |  |
| O02   | 0,100 H  | Oficial primera                | 18,56 | 1,86  |  |
| O04   | 0,100 H  | Peón especialista              | 16,06 | 1,61  |  |
| O05   | 0,100 H  | Peón ordinario                 | 16,06 | 1,61  |  |
| MA02  | 1,000 M3 | Escollera caliza 280 kg        | 18,40 | 18,40 |  |
| M02   | 0,010 H  | Pala cargadora s/ neumáticos   | 45,30 | 0,45  |  |
| M03   | 0,010 H  | Camión basculante de 12 m3     | 43,74 | 0,44  |  |
| % 6   | 6,000    | Costes Indirectos              | 29,00 | 1,74  |  |

TOTAL PARTIDA ..... 26,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

|       |          |                              |       |       |  |
|-------|----------|------------------------------|-------|-------|--|
| 01.03 | M3       | ESCOLLERA CALIZA DE 20 KG    |       |       |  |
| O02   | 0,100 H  | Oficial primera              | 18,56 | 1,86  |  |
| O04   | 0,100 H  | Peón especialista            | 16,06 | 1,61  |  |
| O05   | 0,100 H  | Peón ordinario               | 16,06 | 1,61  |  |
| MA03  | 1,000 M3 | Escollera caliza 20 kg       | 13,60 | 13,60 |  |
| M02   | 0,010 H  | Pala cargadora s/ neumáticos | 45,30 | 0,45  |  |
| M03   | 0,010 H  | Camión basculante de 12 m3   | 43,74 | 0,44  |  |
| % 6   | 6,000    | Costes Indirectos            | 23,00 | 1,38  |  |

TOTAL PARTIDA ..... 20,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

|       |          |                                   |       |      |  |
|-------|----------|-----------------------------------|-------|------|--|
| 01.04 | M3       | MATERIAL GRANULAR EN NÚCLEO       |       |      |  |
| O01   | 0,050 H  | Capataz                           | 10,93 | 0,55 |  |
| O05   | 0,100 H  | Peón ordinario                    | 16,06 | 1,61 |  |
| MA04  | 1,000 M3 | Material granular                 | 5,85  | 5,85 |  |
| M01   | 0,010 H  | Retroexcavadora s/cadenas         | 41,75 | 0,42 |  |
| M03   | 0,100 H  | Camión basculante de 12 m3        | 43,74 | 4,37 |  |
| M04   | 0,010 H  | Compactador de neumáticos 12/14 T | 30,05 | 0,30 |  |
| % 6   | 6,000    | Costes Indirectos                 | 13,10 | 0,79 |  |

TOTAL PARTIDA ..... 13,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA

|       |         |                                |        |       |  |
|-------|---------|--------------------------------|--------|-------|--|
| 02.01 | M3      | APORTACIÓN DE ARENA D50=0,35mm |        |       |  |
| O02   | 0,100 H | Oficial primera                | 18,56  | 1,86  |  |
| O05   | 0,100 H | Peón ordinario                 | 16,06  | 1,61  |  |
| M05   | 0,150 H | Draga                          | 420,71 | 63,11 |  |
| M01   | 0,200 H | Retroexcavadora s/cadenas      | 41,75  | 8,35  |  |

|     |       |                   |       |      |
|-----|-------|-------------------|-------|------|
| % 6 | 6,000 | Costes Indirectos | 74,90 | 4,49 |
|-----|-------|-------------------|-------|------|

TOTAL PARTIDA ..... 79,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS

|          |          |  |        |      |  |
|----------|----------|--|--------|------|--|
| U03DF010 | m2       | FRESADO FIRME MBC SECCIÓN PARCIAL      |        |      |  |
| O01OA020 | 0,001 h. | Capataz                                | 18,56  | 0,02 |  |
| O01OA070 | 0,002 h. | Peón ordinario                         | 16,06  | 0,03 |  |
| M05FP020 | 0,015 h. | Fresadora pavimento en frío a=1000 mm. | 198,00 | 2,97 |  |
| M07AC010 | 0,003 h. | Dumper convencional 1.500 kg.          | 5,00   | 0,02 |  |
| M08B020  | 0,003 h. | Barredora remolcada c/motor auxiliar   | 16,00  | 0,05 |  |
| M07CB020 | 0,004 h. | Camión basculante 4x4 14 t.            | 34,64  | 0,14 |  |
| % 6      | 6,000    | Costes Indirectos                      | 3,20   | 0,19 |  |

TOTAL PARTIDA ..... 3,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

|          |           |   |        |       |  |
|----------|-----------|---|--------|-------|--|
| U03VC096 | t.        | M.B.C. EN CAPA RODADURA                 |        |       |  |
| O01OA010 | 0,012 h.  | Encargado                               | 19,00  | 0,23  |  |
| O01OA030 | 0,012 h.  | Oficial primera                         | 19,08  | 0,23  |  |
| O01OA070 | 0,036 h.  | Peón ordinario                          | 16,06  | 0,58  |  |
| M05PN010 | 0,012 h.  | Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3   | 35,00  | 0,42  |  |
| M03MC110 | 0,012 h.  | Pta.asfált.caliente discontinua 160 t/h | 329,50 | 3,95  |  |
| M07CB020 | 0,012 h.  | Camión basculante 4x4 14 t.             | 34,64  | 0,42  |  |
| M08EA100 | 0,012 h.  | Extended.asfáltica cadenas 2,5/6m.110CV | 93,62  | 1,12  |  |
| M08RT050 | 0,012 h.  | Rodillo vibrante autoprop. tandem 10 t. | 49,00  | 0,59  |  |
| M08RV020 | 0,012 h.  | Compactador asfált.neum.aut. 12/22t.    | 55,55  | 0,67  |  |
| M08CA110 | 0,003 h.  | Cisterna agua s/camión 10.000 l.        | 32,01  | 0,10  |  |
| M07W030  | 40,000 t. | km transporte aglomerado                | 0,13   | 5,20  |  |
| P01PC010 | 8,000 kg  | Fuel-oil pesado 2,7 S tipo 1            | 0,42   | 3,36  |  |
| P01AF301 | 0,270 t.  | Árido machaqueo 0/3 D.A.<20             | 9,33   | 2,52  |  |
| P01AF310 | 0,690 t.  | Árido machaqueo 6/12 D.A.<20            | 8,96   | 6,18  |  |
| P01AF800 | 0,040 t.  | Filler calizo M.B.C. factoría           | 33,59  | 1,34  |  |
| P01PL022 | 0,058 t.  | Betún modificado BM-3b 55/70            | 431,43 | 25,02 |  |
| M07Z110  | 0,005 ud  | Desplazamiento equipo 5000 tm M.B.      | 129,95 | 0,65  |  |
| % 6      | 6,000     | Costes Indirectos                       | 52,60  | 3,16  |  |

TOTAL PARTIDA ..... 55,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

|          |           |                                |       |       |  |
|----------|-----------|--------------------------------|-------|-------|--|
| U03WV010 | m3        | HORMIGÓN HM-25 EN PAVIMENTOS   |       |       |  |
| O01OA010 | 0,050 h.  | Encargado                      | 19,00 | 0,95  |  |
| O01OA030 | 0,050 h.  | Oficial primera                | 19,08 | 0,95  |  |
| O01OA070 | 0,100 h.  | Peón ordinario                 | 16,06 | 1,61  |  |
| P01HD600 | 1,000 m3  | Hormigón HP-25 s/hormig.planta | 77,00 | 77,00 |  |
| P06VW070 | 4,000 m2  | Producto filmógeno             | 0,34  | 1,36  |  |
| M07W110  | 10,000 m3 | km transporte hormigón         | 0,31  | 3,10  |  |
| % 6      | 6,000     | Costes Indirectos              | 85,00 | 5,10  |  |

TOTAL PARTIDA ..... 90,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS

|           |          |                                       |       |      |  |
|-----------|----------|---------------------------------------|-------|------|--|
| U17HMC030 | m.       | M.VIAL CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 10 cm |       |      |  |
| O01OA030  | 0,003 h. | Oficial primera                       | 19,08 | 0,06 |  |
| O01OA070  | 0,003 h. | Peón ordinario                        | 16,06 | 0,05 |  |



ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA

ANEJO N.º 14 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

|                     |          |                                       |       |      |
|---------------------|----------|---------------------------------------|-------|------|
| M07AC020            | 0,002 h. | Dumper convencional 2.000 kg.         | 5,31  | 0,01 |
| M08B020             | 0,003 h. | Barredora remolcada c/motor auxiliar  | 16,00 | 0,05 |
| M11SP010            | 0,002 h. | Equipo pintabanda aplic. convencional | 31,35 | 0,06 |
| P27EH012            | 0,072 kg | Pintura acrílica en base acuosa       | 1,56  | 0,11 |
| P27EH040            | 0,048 kg | Microesferas vidrio tratadas          | 0,96  | 0,05 |
| % 6                 | 6,000    | Costes Indirectos                     | 0,40  | 0,02 |
| TOTAL PARTIDA ..... |          |                                       | 0,41  |      |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

|                     |           |                                    |       |       |
|---------------------|-----------|------------------------------------|-------|-------|
| <b>U04VQ000</b>     | <b>m2</b> | <b>PAV.ADOQ.HORM. 20x10x6 GRIS</b> |       |       |
| O01OA090            | 0,450 h.  | Cuadrilla A                        | 43,94 | 19,77 |
| P01AA020            | 0,055 m3  | Arena de río 0/6 mm.               | 14,00 | 0,77  |
| M08RB010            | 0,300 h.  | Bandeja vibrante de 170 kg.        | 3,27  | 0,98  |
| P01AA950            | 1,000 kg  | Arena caliza machaq. sacos 0,3 mm  | 0,34  | 0,34  |
| P08XVA001           | 1,000 m2  | Adoquín 20x10x6 Gris               | 5,00  | 5,00  |
| % 6                 | 6,000     | Costes Indirectos                  | 26,90 | 1,61  |
| TOTAL PARTIDA ..... |           |                                    | 28,47 |       |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

APÍTULO 04 ILUMINACIÓN

|                     |           |                                       |        |        |
|---------------------|-----------|---------------------------------------|--------|--------|
| <b>U10CC010</b>     | <b>ud</b> | <b>COLUMNA 3 m.</b>                   |        |        |
| O01OB200            | 0,500 h.  | Oficial 1ª electricista               | 18,32  | 9,16   |
| P16AK050            | 1,000 ud  | Columna recta galva. pint. h=3 m.     | 150,89 | 150,89 |
| U11SAM020           | 1,000 ud  | CIMENTACIÓN P/COLUMNA 3 a 7 m.        | 119,59 | 119,59 |
| U11SAA010           | 1,000 ud  | ARQUETA 40x40x60 cm. PASO/DERIV.      | 94,56  | 94,56  |
| P15GK110            | 1,000 ud  | Caja conexión con fusibles            | 7,11   | 7,11   |
| P15AE002            | 4,000 m.  | Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu | 0,94   | 3,76   |
| P15EB010            | 2,000 m.  | Conduc cobre desnudo 35 mm2           | 2,81   | 5,62   |
| P15EA010            | 1,000 ud  | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu           | 16,00  | 16,00  |
| M02GE010            | 0,200 h.  | Grúa telescópica autoprop. 20 t.      | 30,00  | 6,00   |
| P01DW090            | 1,000 ud  | Pequeño material                      | 1,26   | 1,26   |
| % 6                 | 6,000     | Costes Indirectos                     | 414,00 | 24,84  |
| TOTAL PARTIDA ..... |           |                                       | 438,79 |        |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CTMS

| CÓDIGO              | CANTIDAD UD | RESUMEN                                   | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---------------------|-------------|---|--------|----------|---------|
| <b>U10VP130</b>     | <b>ud</b>   | <b>LUMI.A.VIARIO POLIÉSTER VSAP 250W.</b> |        |          |         |
| O01OB200            | 1,000 h.    | Oficial 1ª electricista                   | 18,32  | 18,32    |         |
| P16AI130            | 1,000 ud    | Lumi.alum.viario poliéster VSAP 250W.     | 210,00 | 210,00   |         |
| P16CE080            | 1,000 ud    | Lámp. VSAP tubular 250 W.                 | 16,14  | 16,14    |         |
| P01DW090            | 1,000 ud    | Pequeño material                          | 1,26   | 1,26     |         |
| % 6                 | 6,000       | Costes Indirectos                         | 245,70 | 14,74    |         |
| TOTAL PARTIDA ..... |             |   | 260,46 |          |         |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 05 MOBILIARIO URBANO

|                  |           |                                |       |       |
|------------------|-----------|--------------------------------|-------|-------|
| <b>U15MCA010</b> | <b>ud</b> | <b>PAPEL.BASCUL.PARED 30 l</b> |       |       |
| O01OA090         | 1,000 h.  | Cuadrilla A                    | 43,94 | 43,94 |
| P29MCA010        | 1,000 ud  | Papelera bascul.pared 30 l     | 68,00 | 68,00 |

|                     |          |                   |        |      |
|---------------------|----------|-------------------|--------|------|
| P01DW090            | 0,500 ud | Pequeño material  | 1,26   | 0,63 |
| % 6                 | 6,000    | Costes Indirectos | 112,60 | 6,76 |
| TOTAL PARTIDA ..... |          |                   | 119,33 |      |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

|                     |           |  |        |       |
|---------------------|-----------|--|--------|-------|
| <b>U15NAA030</b>    | <b>m.</b> | <b>BARANDILLA URBANA MODULAR DE PROTECCIÓN DE PEATONES</b> |        |       |
| O01OB130            | 0,350 h.  | Oficial 1ª cerrajero                                       | 18,04  | 6,31  |
| O01OB140            | 0,350 h.  | Ayudante cerrajero   | 16,97  | 5,94  |
| P29NAA030           | 1,000 m.  | Barand.Trenzametal BTS-L 2,00x1,00 m                       | 95,00  | 95,00 |
| % 6                 | 6,000     | Costes Indirectos  | 107,30 | 6,44  |
| TOTAL PARTIDA ..... |           |  | 113,69 |       |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|                     |           |  |          |          |
|---------------------|-----------|--|----------|----------|
| <b>U12F025</b>      | <b>ud</b> | <b>FUENTE GRANITO C/PILETA 1 GRIFO</b> |          |          |
| O01OA030            | 1,500 h.  | Oficial primera                        | 19,08    | 28,62    |
| O01OA070            | 2,000 h.  | Peón ordinario                         | 16,06    | 32,12    |
| O01OB170            | 0,800 h.  | Oficial 1ª fontanero calefactor        | 19,07    | 15,26    |
| O01OB195            | 0,800 h.  | Ayudante fontanero                     | 17,13    | 13,70    |
| P01HM020            | 0,050 m3  | Hormigón HM-20/P/40/l central          | 69,19    | 3,46     |
| P01MC010            | 0,020 m3  | Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-15/CEM | 67,90    | 1,36     |
| P26FF040            | 1,000 ud  | Fuente granito c/pileta 1 grifo        | 1.001,75 | 1.001,75 |
| P26FA015            | 1,000 ud  | Acometida y desagüe fuente/bebed       | 225,00   | 225,00   |
| P01DW090            | 60,000 ud | Pequeño material                       | 1,26     | 75,60    |
| TOTAL PARTIDA ..... |           |  | 1.396,87 |          |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|
|--------|-------------|---------|--------|----------|---------|

CAPÍTULO 06 JARDINERÍA

|                     |           |   |       |       |
|---------------------|-----------|---|-------|-------|
| <b>U13AM050</b>     | <b>m3</b> | <b>SUMIN.Y EXT.MECA.T.VEGET.FERTIL</b>          |       |       |
| O01OB280            | 0,100 h.  | Peón jardinería                                 | 15,81 | 1,58  |
| M05PN010            | 0,040 h.  | Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3           | 35,00 | 1,40  |
| P28DA030            | 1,000 m3  | Tierra vegetal cribada fertiliz.Sembrado cesped | 21,00 | 21,00 |
| % 6                 | 6,000     | Costes Indirectos                               | 24,00 | 1,44  |
| TOTAL PARTIDA ..... |           |   | 25,42 |       |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD

|              |           |                           |                     |  |
|--------------|-----------|---------------------------|---------------------|--|
| <b>07.01</b> | <b>Pa</b> | <b>Control de Calidad</b> |                     |  |
|              |           |                           | Sin descomposición  |  |
|              |           |                           | TOTAL PARTIDA ..... |  |
|              |           |                           | 4.500,00            |  |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS

CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS

|              |           |                            |
|--------------|-----------|----------------------------|
| <b>08.01</b> | <b>Pa</b> | <b>Gestión de residuos</b> |
|--------------|-----------|----------------------------|



Sin descomposición

TOTAL PARTIDA .....3.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS EUROS

CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO   | CANTIDAD UD | RESUMEN           | PRECIO              | SUBTOTAL | IMPORTE  |
|----------|-------------|-------------------|---------------------|----------|----------|
| D41IA040 | Ud          | Seguridad y salud |                     |          |          |
|          |             |                   | Sin descomposición  |          |          |
|          |             |                   | TOTAL PARTIDA ..... |          | 4.663,77 |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS



# ANEJO N.º15 – REPLANTEO



## 1. COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DEL REPLANTEO

La tabla siguiente muestra las coordenadas de todos los puntos de replanteo.

| Punto | X          | Y           |
|-------|------------|-------------|
| 1     | 436949,000 | 4812909,471 |
| 2     | 436980,984 | 4812879,255 |
| 3     | 437012,967 | 4812849,038 |
| 4     | 437045,937 | 4812834,116 |
| 5     | 437081,533 | 4812859,979 |
| 6     | 437117,130 | 4812885,841 |
| 7     | 437486,481 | 4813161,063 |
| 8     | 437496,834 | 4813122,426 |
| 9     | 437507,187 | 4813083,789 |
| 10    | 437517,539 | 4813045,152 |
| 11    | 437508,986 | 4813011,289 |
| 12    | 437481,199 | 4812982,515 |

Se adjunta en la siguiente hoja un plano en planta de la obra en el que consta la situación de los puntos definidos anteriormente, necesarios para la realización del replanteo.





## ANEJO N.º16 – REVISIÓN DE PRECIOS



## 1. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según la Ley de Contratos para las obras con un plan de obra que abarque menos de 2 años, no será necesario incluir las fórmulas correspondientes para la revisión de sus precios. Este es el caso del proyecto actual.



# ANEJO N.º17 – AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO



## 1. AFECCION AL DOMINIO PÚBLICO

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El dominio público es un concepto definido en el artículo 132 de la Constitución Española:

1. La ley regulará el régimen jurídico de los bienes de dominio público y de los comunales, inspirándose en los principios de inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad, así como su desafectación.
2. Son bienes de dominio público estatal los que determine la ley y, en todo caso, la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.
3. Por ley se regularán el Patrimonio del Estado y el Patrimonio Nacional, su administración, defensa y conservación.

Las corrientes naturales de agua y las costas marítimas están destinadas al uso general por su misma naturaleza.

La vigente Ley de Costas (1988) dice que las competencias que corresponden a las CCAA sobre las costas se basan en las que ostentan para la Ordenación del Territorio (incluido el litoral) y el Urbanismo, siempre y cuando no eliminen o destruyan las competencias que la propia Constitución reserva al Estado.

### 1.2. NATURALEZA DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE:

1. La indisponibilidad y la recuperación posesoria del dominio marítimo, que comprende las reglas de protección del dominio público clásicas: inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad.
2. El deslinde y el Registro de la Propiedad.
3. La potestad sancionadora.
4. La influencia expansiva de la demanialidad marítimo-terrestre: comprende las servidumbres de protección, tránsito y acceso al mar, además de una zona de influencia.

### 1.3. ZONAS QUE INTEGRAN EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

La Ley de Costas define las zonas que integran el Dominio Público Marítimo-Terrestre Estatal. De cara a este proyecto, se señalan las siguientes:

- La ribera del mar y de las rías, que incluye playas, dunas...
- El mar territorial y las aguas interiores con su lecho y subsuelo.
- Los recursos naturales de la zona económica y plataforma continental.
- Los terrenos ganados al mar como consecuencia indirecta de obras y los desecados de ribera.
- Los terrenos colindantes con la ribera del mar que se adquieran para su incorporación al D.P. Marítimo-Terrestre.
- Las obras e instalaciones construidas por el Estado en dicho Dominio.

En este caso, tanto la playa de la Magdalena como la Península y la Isla de la Torre pertenecen al Dominio Público Marítimo-Terrestre, y las obras que se proponen en las alternativas afectan a éste en diferente medida:

- Todas ellas aumentan o modifican la superficie de playa seca, por tanto, se gana terreno al mar.
- Todas ellas conllevan la construcción de diques (exentos o no) en el D. P. Marítimo-Terrestre.
- La ocupación será temporal (durante la ejecución) como definitiva (durante toda la vida útil de las obras).

En este caso los terrenos sobre los que se realicen las obras son, por definición legal o por deslindes realizados por la Dirección General de Costas, Dominio Público Marítimo-Terrestre. Así pues, no será necesario realizar expropiaciones.



Uno de los puntos que pueden resultar especialmente críticos por afectar a otras instalaciones:

- La Isla de la Torre actualmente es usada por la Escuela de Vela, del Gobierno de Cantabria, aunque pertenece a Costas. Dichas instalaciones no tendrán que ser modificadas.

En este proyecto, la Playa de La Magdalena pertenece al Dominio Público Marítimo-Terrestre y las obras que se proponen afectan a éste de diferente medida:

- Modificando la superficie de playa seca y ganando, por tanto, terreno al mar.
- Construyendo diques en el Dominio Público Marítimo-Terrestre.
- La ocupación será tanto temporal (durante la ejecución) como definitiva (durante toda la vida útil de las obras).

En este caso, los terrenos sobre los que se realicen las obras son, por definición legal o por deslindes realizados por la Dirección General de Costas, Dominio Público Marítimo-Terrestre. Así pues, no será necesario realizar expropiaciones.





# ANEJO N.º18 – PROGRAMA DE TRABAJOS



| Meses<br>Actividades               | 1        | 2        | 3          | 4          | 5          | 6          | 7            | 8            | 9            | 10           | 11           | 12            | PEM/Actividad |
|------------------------------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Instalaciones y accesos            | -        | -        |            |            |            |            |              |              |              |              |              |               |               |
| Replanteo                          |          | -        |            |            |            |            |              |              |              |              |              |               |               |
| Diques                             |          |          | 190.942,29 | 190.942,29 | 190.942,29 | 190.942,29 | 190.942,29   | 190.942,29   |              |              |              |               | 1.145.653,76  |
| Regeneración                       |          |          |            |            |            |            |              |              | 488.43,00    | 488.433,00   | 488.433,00   | 488.433,00    | 1.953.732,00  |
| Paseo y servicios                  |          |          |            |            |            |            |              |              |              |              | 49.537,71    | 49.537,71     | 99.075,42     |
| Firmes y pavimentos                |          |          |            |            |            |            |              |              |              |              | 25.164,61    | 25.164,61     | 50.329,22     |
| Seguridad y Salud                  | 1.629,80 | 1.629,80 | 1.629,80   | 1.629,80   | 1.629,80   | 1.629,80   | 1.629,80     | 1.629,80     | 1.629,80     | 1.629,80     | 1.629,80     | 1.629,80      | 19.557,66     |
| Control calidad y gestión residuos | 666,67   | 666,67   | 666,67     | 666,67     | 666,67     | 666,67     | 666,67       | 666,67       | 666,67       | 666,67       | 666,67       | 666,67        | 8.000         |
| PEM/mes                            | 2.296,47 | 2.296,47 | 193.238,76 | 193.238,76 | 193.238,76 | 193.238,76 | 193.238,76   | 193.238,76   | 490.729,47   | 490.729,47   | 565.431,79   | 565.431,79    | 3.276.348,064 |
| PEM acumulado                      | 2.297,47 | 4592,94  | 234.589,64 | 464.586,34 | 694.583,04 | 924.579,74 | 1.154.576,44 | 1.384.573,14 | 1.875.302,61 | 2.366.032,08 | 2.931.463,87 | 3.276.348,064 |               |



# ANEJO N.º19 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



## 1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo establecido de los artículos 25 a 54 del Real Decreto 1098/2001, donde se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratación de las Administraciones Públicas, la empresa contratista que realizará la obra recogida en este proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

(Grupo F, Subgrupo 2: escolleras, categoría 5)

No es exigible la clasificación en ningún subgrupo más, puesto que el importe del resto de las obras no supera el 20 % del Presupuesto.



# ANEJO N.º20 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





## 1. ANTECEDENTES

### 1. EL PROYECTO

El presente estudio de impacto ambiental se refiere al proyecto de “Regeneración de la Playa de La Magdalena”, en Santander, realizado por Alonso Martínez Gamo, formando parte del Trabajo Fin de Máster en la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander.

### 2. EL MARCO LEGAL.

La regeneración de playas se encuentra dentro de las actuaciones que deben ser aprobadas por la dirección general de costas. En este sentido corresponde a la administración general del Estado su competencia, y en virtud al apartado I del artículo 5 de la ley 6/2001 de Evaluación de Impacto Ambiental será el Ministerio de Medio Ambiente el órgano de competencia ambiental.

La normativa de medio ambiente a la que estará sujeto el estudio de impacto ambiental de la regeneración de la playa de La Magdalena será:

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo anterior.
- Ley 6/2001 de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Legislación Sectorial:
  - Ley 22/1988, de Julio de costas
  - Real Decreto 1471/1989 de 1 de Diciembre por el que se aprueba el reglamento de la Ley 22/1988.
  - Ley 27/1992 de 24 de Noviembre, de Puertos del Estado y de la marina mercante.

- Legislación Autonómica:

En consideración de todo lo anterior, se debe proceder a la realización del Estudio de Impacto Ambiental, en virtud del artículo 1, párrafo 1 de la ley 6/2001, por contemplarse el presente proyecto dentro del apartado f del grupo 6 de los proyectos del Anejo 1 de la ley 6/2001 Obras Marítimas que puedan alterar la línea de costa.

### 3. ORGANIGRAMA DE TRABAJO

Este Estudio de Impacto Ambiental ha sido realizado por Alonso Martínez Gamo. La metodología empleada será la habitual en estos casos: lista de chequeo, análisis del proyecto, consultas a expertos, métodos matriciales de relación causa- efecto, recopilación de información y estudios específicos de consultas a ciudadanos.

### 4. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El alcance de este estudio es el que se corresponde con el nivel de Proyecto, antes de la elección de la alternativa que se llevará a cabo. Se estudiará cada alternativa conforme a lo establecido, de forma que se plantea un análisis del medio, de los impactos, de los elementos, la propuesta de medidas correctoras y Plan de Vigilancia Ambiental.

El objetivo final del estudio es:

- Identificación de los posibles impactos del Proyecto sobre su entorno.
- Valoración de los impactos identificados.
- La valoración de las distintas alternativas posibles cara a su elección como idónea y el rechazo de aquellas alternativas incompatibles con el medio ambiente.
- Propuesta de medidas correctoras.
- Programa de seguimiento y control ambiental.



## 5. METODOLOGÍA

Los impactos ambientales se derivan de la relación Proyecto- Medio. Su identificación se basa en un análisis detallado del Proyecto y en el conocimiento del medio afectado por el mismo, tanto desde el punto de vista estructural como funcional.

La relación causa-efecto de los impactos se realiza mediante técnicas matriciales.

La caracterización de los impactos, y su posterior valoración, se efectúa aplicando los criterios del Reglamento que desarrolla el Real Decreto 1302/86, indicándose los impactos compatibles, moderados, severos y críticos.

Para el conocimiento del medio, se ha analizado la información proporcionada por el GIOC.

## 2. ANÁLISIS DEL PROYECTO.

### 2.1 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la playa de La Magdalena sufre la pérdida de arena por la zona oeste (Promontorio de San Martín) y es erosionada por el oleaje en la parte central en las épocas de fuertes temporales.

El objetivo de este proyecto es dotar a la playa de apoyos o estructuras que modifiquen el oleaje para que adopte una posición estable y pueda ser utilizada como lugar lúdico, de deportes...

La playa de La Magdalena está situada en un el centro urbano de la ciudad, en un lugar privilegiado por su entorno paisajístico y su orientación. En los meses estivales Santander ve incrementada su población fuertemente debido al turismo. Una de las ofertas que Santander presenta para el turismo es esta playa, que frente a otras más abiertas como El Sardinero, ésta está resguardada de los vientos del nordeste y por lo tanto presenta menores alturas de ola. Esta playa es frecuentada, por tanto, por gente que la utiliza como lugar de solarium y para practicar la natación en sus tranquilas aguas, o en días de viento sur deportes como el wind-surf.

Por estas razones, es importante un correcto diseño de la playa, que permita su pleno uso estival y una adecuada defensa de la costa durante los temporales en invierno.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Nuestra alternativa consiste en la ejecución de dos espigones de escollera, el primero se realizará aprovechando la antigua construcción del espigón del Balneario, macizándola y dotándola de mayor longitud así como la adición de un brazo en su parte final que permita proteger mejor la zona de la incidencia del oleaje. El segundo espigón partirá desde el muelle del promontorio con dirección perpendicular al flujo medio del oleaje y al igual que el anterior, en su tramo final contará con un brazo (en este caso un dique sumergido) que se encargará de la contención en planta del perfil de la playa así como de evitar las grandes pérdidas de arena en las zonas más afectadas por el oleaje y su erosión. Por último, habrá que aportar arena al perfil de playa para obtener la planta definitiva y esperada en este proyecto.

## 3. ANÁLISIS DEL MEDIO.

### 3.1 MEDIO FÍSICO

La playa de la Magdalena se encuentra ubicada en el entorno de la Bahía de Santander.

Dicha bahía se encuentra ubicada en la parte central del litoral de Cantabria, en la desembocadura del río Miera. Es el mayor estuario de Cantabria y se encuentra limitado por los municipios de Santander, Camargo, Astillero, Marina de Cudeyo y Ribamontán al Mar.

Las diversas intervenciones humanas sucedidas en la evolución histórica de la Bahía de Santander han sido el factor determinante en la configuración y funcionalidad que actualmente presenta este entorno natural.

Se trata de una playa urbana cuyos accesos se realizan por escaleras de reciente remodelación, desde Reina Victoria, a través también del acceso por el Balneario o dentro del recinto de la Magdalena por escaleras que van a Bikinis.



El clima en esta zona se corresponde con el oceánico, con temperaturas suaves todo el año e inviernos lluviosos.

Desde el punto de vista geomorfológico los rasgos más interesantes a observar son los referentes a la estructura de la Península de la Magdalena que constituye un bloque levantado limitado por fallas, la morfología cárstica de las calizas que forman dicha península y la sucesión estratigráfica de las rocas del Cretácico que aparecen entre La Magdalena y Cabo Mayor, así como la influencia de estas en el modelado costero. Una falla pone en contacto las calizas aptienses de las areniscas y limonitas albienses que se encuentran en la propia playa de los Peligros. La caliza aptiense presenta una peculiar morfología cárstica constituida por una serie de crestas y agujas elevadas.

El origen de los lapiaces está en la infiltración de las aguas de lluvia a través de pequeñas grietas y fracturas que presentaba la caliza. La disolución afecta solamente al carbonato cálcico que constituye la mayor parte de la roca caliza, quedando otros componentes como la arcilla, granos de cuarzo....rellenando las grietas.

La playa de la Magdalena tiene forma de herradura. Presenta un talud empinado que la separa del Paseo de Reina Victoria en la zona de Peligros. La playa de Bikinis se halla adosada al Parque del Palacio de la Magdalena, unida por un talud de unos 4 metros de altura. El extremo de Bikinis está formado por la masa de caliza aptiense que constituye aquí un pequeño anfiteatro, en este extremo una pared rocosa separa la playa del Parque.

Las arenas son de similares características en todas las zonas de la playa, consistiendo en arenas finas bien graduadas, con tamaño medio  $D_{50} = 0.25$  mm y tamaño máximo  $D_{90} = 0.41$  mm, tienen naturaleza silíceo-calcárea, con un porcentaje del 30 % de carbonatos. Los sedimentos no corresponden a las arenas existentes en los orígenes de la playa, puesto que la mayor parte de los sedimentos proceden de los dragados del canal del Puerto de Santander.

### 3.2 MEDIO BIOLÓGICO

Desde el punto de vista faunístico y florístico la zona tiene menor interés, dado el grado de humanización que presenta.

En la zona de Peligros durante la bajada a la playa en el dique del Promontorio y a ambos lados de la escalera se encuentran las siguientes especies de plantas herbáceas: Raspalengua, Helecho Común, Avena Común, Hiedra, Margarita, Zarzaparrilla, Plumeros, Zanahoria Silvestre y Zarza. Se puede observar un ejemplar arbustivo de Crataegus (Espino) que vegeta en la parte inferior de las escaleras.

En el talud que separa la playa de Peligros de Reina Victoria prosperan gran cantidad de plantas de porte herbáceo, así como ejemplares arbolados de gran envergadura, plantados posiblemente con fines ornamentales y que seguramente se encuentren sometidos a gran stress debido a las condiciones ambientales a las que están sometidos, y por tanto muy susceptibles a los cambios que se introduzcan en el biotopo. En el talud se han inventariado las siguientes especies: Margarita, Mujares, Carrizo, Cadeña, Tojo, Dáctilo, Helecho Común, Eucalipto, Hiedra, Saúco, Madre Selva, Sauce, Helecho Real, Ortiga, Falsa Ortiga, Holco Lanudo, Zarzaparrilla, Zarza, Hinojo, Falsa Acacia, Cardo Colgado.

Estas plantas aparecen entremezcladas con la llamada “capuchina”, una especie de Hiedra con flore anaranjadas que proviene de alguno de los jardines de la zona.

La fauna existente en esta zona es la propia de las zonas urbanas: la lagartija roquera, la rata común, el ratón casero, el gorrión, la golondrina, la gaviota, etc.

En el pequeño promontorio de caliza que separa los Peligros de La Magdalena se observan especies de plantas herbáceas que crecen entre las fisuras de las rocas y en los pequeños rellanos cubiertos de suelo. La distribución de especies que se observa constituye una comunidad mixta de plantas típicas de acantilado con especies propias de roquedos calizos.

En la playa de la Magdalena se puede observar igualmente vegetación en los taludes que la separan de Reina Victoria, en cambio en esta zona aún se encuentran ejemplares arbóreos de las especies autóctonas que ocuparon en tiempos pasados la zona. Es de resaltar la presencia de un pie, en muy mal estado de conservación, de Roble Toza o Rebollo, especie propia de suelos silíceos que



es difícil de encontrar en la costa, posee rebrotes con suficiente vigor. Acompañando a este ejemplar aparecen en el talud: Espino Albar, Fresno, Aligustre, Plátano, Lúpulo, Helecho Silvestre, Cerezo Silvestre, Falsa Acacia, Zarza, Hiedra, Álamo Negro, Álamo Blanco, Olmo, etc. El estrato herbáceo se halla formado por gramíneas y leguminosas pertenecientes a las más diversas especies, de origen antrópico principalmente.

En la playa de Bikinis se puede observar en el talud especies arbóreas y plantas de carácter ruderal. Las aguas de la playa hasta hace unos pocos años (hasta que no se produjo el saneamiento de la bahía) se encontraban muy contaminadas por lo que la fauna y flora intermareal se encuentra muy empobrecidas. En las rocas que quedan al descubierto en bajamar se pueden observar: Lapas, mejillones, anémonas y quisquilla en lo que respecta a fauna invertebrada, y diferentes especies de flora algar. El área de la playa de Bikinis se encuentra muy degradada biológicamente debido a su carácter urbanícola, propiciado por el uso intensivo de esta zona del litoral.



Puntos reseñables de la península de la Magdalena en cuanto a su diversidad

### 3.3 MEDIO PERCEPTUAL

El espacio en el que se pretende realizar la actuación es de gran calidad paisajística. El entorno de la Magdalena es un espacio de ocio sustentado principalmente por su paisaje.

Desde la Avenida de Reina Victoria se tiene un magnífico punto de vista sobre las playas, la península de la Magdalena y el conjunto de la bahía. Mirando hacia el sur y hacia el este se puede ver el contraste entre la superficie casi plana de la rasa marina labrada por la erosión costera y los escarpes abruptos del macizo de Peña Cabarga. El talud escarpado que bordea la playa al pie de la avenida presenta arbolado exótico y espontáneo, constituyendo una barrera natural que proporciona cierto aislamiento a la ensenada.

Mirando hacia el Este se pueden ver los materiales calizos del Aptiense que forman la península de la Magdalena, así como las islas de la Horadada (recientemente afectada por un temporal), la Torre (ocupada por la asociación de vela), y el Promontorio situado entre la playa de Peligros y Bikinis.

Desde la playa de Bikinis y mirando hacia Peligros se observa el entorno de Reina Victoria, saturado de vegetación, en contraste con los tonos dorados de la Playa y la presencia de la lámina de agua de la bahía.

Desde el mirador del Palacio de la Magdalena se obtiene una visión en conjunto de todo el sistema de playas de la Magdalena.

Es de destacar la fragilidad visual de la playa dado que cualquier elemento que se introduzca, será visible desde casi cualquier punto del entorno.





### 3.4 MEDIO SOCIAL

Las playas se enmarcan dentro de la ciudad de Santander, capital de Cantabria. Esta ciudad tiene en el sector turístico una fuente importante de recursos, siendo el entorno de la Bahía una de sus ofertas más importantes.

La Magdalena es netamente un espacio de ocio. Esta función la ejerce una población diversa que frecuenta la península a lo largo del año, atraída por sus cualidades geo-ambientales. El uso del parque y sus valores medioambientales oscila con el tiempo. Varía a lo largo del año y en la semana, así como con las horas del día. Presenta una frecuentación máxima durante los meses de verano, en que superponen usos más intensos de la playa, de los espacios culturales y de las praderas.

La regeneración de la playa de la Magdalena lleva unos años en debate, la población en su mayoría está a favor de mejorar la situación de la playa pero es consciente del gran valor paisajístico de la zona por lo que una afección importante al medio perceptual podría suscitar protestas y denuncias de la ciudadanía.

## 4. ANÁLISIS DE IMPACTOS

Primero se analizarán los posibles impactos ejercidos sobre los elementos del medio. Posteriormente se recogerán los datos numéricamente en una matriz y se resumirá en una Matriz de Impacto. Por último, se estimará el valor del impacto global.

### 4.1 DEFINICIÓN DE LOS IMPACTOS

#### 1) IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

- Emisión de gases y polvo. Tendrá lugar durante la construcción, debido a la presencia de actividades que involucran presencia de maquinaria. Si el transporte se realiza por pistas, y con las oportunas medidas de prevención, el impacto será compatible o moderado.
- Aumento de nivel de ruidos y vibraciones. Serán provocados por la maquinaria durante la construcción, especialmente en la colocación de escollera y en las excavaciones previstas. Será peor cuanto más cerca están las obras de viviendas. En la alternativa a desarrollar, el impacto será moderado.

#### 2) IMPACTOS SOBRE EL SUELO

- Ocupación del suelo. Tanto de forma temporal durante la construcción (maquinaria e instalaciones de obra) como permanente (la obra ejecutada). El impacto será moderado en el caso de la alternativa
- Eliminación del suelo: en la alternativa se eliminarán rellenos antrópicos del campo de polo de la Península de la Magdalena. Este impacto se considera positivo ya que estos rellenos en su día modificaron negativamente la calidad visual y la dinámica litoral del tómbolo que se formaba hasta la (entonces) Isla de la Magdalena. El impacto, positivo, se considera significativo.

#### 3) IMPACTOS SOBRE EL AGUA

- Impacto sobre la calidad del agua. Se verá modificada durante las obras pudiendo aumentar su turbidez. Dependiendo del origen de las arenas y de la escollera podrá ser más persistente la contaminación química, mecánica u orgánica. Tomando las debidas precauciones, el impacto se considera moderado en general, y en particular para la alternativa desarrollada.

#### 4) IMPACTOS SOBRE LA DINÁMICA LITORAL

- Modificaciones en la dinámica sedimentaria. En general la alternativa modificará por su propia definición la dinámica sedimentaria. Este impacto en general será positivo ya que se evitará la acumulación de arenas en la canal, sin modificar la dinámica de otras playas cercanas, y además será significativo.
- Alteraciones de propagación y características del oleaje. Las obras propuestas modificarán la dirección y la altura de ola. Esto provocará una disminución de las corrientes longitudinales y una disminución de altura de ola que será positivo de cara al baño, pero negativo moderado de cara a los seres vivos acostumbrados a la dinámica existente. Además, las obras de dragado producirán cambios en la batimetría que podrán a su vez incidir en el prisma de marea y en la velocidad de las corrientes.
- Incremento de la agitación. Durante la fase de construcción de obras en aguas someras de fondos arenosos se aumentará la agitación erosionando el fondo y poniendo en suspensión el sedimento que aumentará la turbidez del agua.





## 5) IMPACTOS SOBRE LA MORFOLOGÍA COSTERA

- Modificación de la línea de costa y aumento de la superficie supramareal arenosa: la playa avanzará en determinadas zonas, como objetivo principal del proyecto. Por tanto el impacto en el caso de la alternativa es positivo notable.
- Defensa de las estructuras adyacentes a la playa: el balneario se verá protegido por la acumulación de la arena prevista, lo que supone un impacto positivo significativo.

## 6) PROCESOS Y RIESGOS

- Inestabilidad del fondo arenoso. Especialmente si las arenas del dragado aportadas son de diferentes características a las existentes (lo cual se evitará), se redistribuirán los granos con el oleaje y las corrientes. El impacto en el caso de la alternativa es negativo compatible.
- Aumento de procesos erosivos. Puede haber socavación en los pies de las estructuras provocada por el oleaje y las corrientes. El impacto en el caso de la alternativa es negativo compatible, al igual que en el caso anterior.

## 7) IMPACTOS ECOLÓGICOS

- Alteración de hábitat y comunidades. La aportación de arenas en unas zonas, así como el dragado en otras puede alterar las comunidades bentónicas. También durante la fase de construcción la maquinaria destruirá comunidades. Las comunidades biológicas, bentónicas fundamentalmente, sufrirán impacto directo por estas obras e indirecto por los cambios en las condiciones ambientales que determinan parámetros físico-químicos que se modificaran: potencial red-ox, turbidez, penetración de la luz, liberación de sustancias ligadas al sedimento, etc., cambiarán con las obras. El impacto es negativo moderado para la alternativa.
- Creación de nuevos hábitats: las nuevas estructuras constituirán un nuevo entorno al que los seres vivos de la zona no están adaptados. El impacto es positivo significativo.

## 8) IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

- Cambio de la calidad visual. Durante la construcción se disminuirá la calidad. La introducción de nuevas líneas, superficies y volúmenes agregaran un mayor componente antrópico al paisaje.
- Intrusión visual. Las obras propuestas supondrán la introducción de elementos nuevos en el paisaje.

Ambos impactos sobre el paisaje se consideran negativos y severos, y habrá que prestar especial atención a las medidas preventivas y correctoras de los mismos.

## 9) IMPACTOS SOBRE EL SISTEMA TERRITORIAL (SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO)

- Incremento del uso como solarium y para el deporte y esparcimiento. Posibilidad de incrementar y mejorar los servicios que ofrece la playa. El impacto es positivo notable.
- Modificaciones y posibles molestias en la escuela de vela y en el campo de polo de la Magdalena. El impacto es negativo compatible en el caso de la alternativa.
- Efectos sobre el turismo: interés turístico, atrayendo a turistas que sin una mejora de la situación actual tendrían que acudir a otras playas de la ciudad o de la región. La menor congestión de la playa, su mayor superficie y mejores servicios propiciarán un mayor interés turístico, no sólo de la playa, sino también a nivel local. Para el caso de la alternativa, el impacto es positivo notable.
- Efectos sobre la economía a largo plazo: se evitará la necesidad actual de aportaciones periódicas de arena y se disminuirán los dragados de la canal de navegación, ya que parte de la arena que va a parar a éste procede de la playa de la Magdalena. En el caso de la alternativa, el impacto es positivo significativo.
- Protestas sociales: se prevé que puede haber protestas si el periodo de las obras coincide con el verano, pero de todas formas los ciudadanos de Santander en general quieren que se eviten los problemas que en la actualidad tiene esta playa. Además también se prevén protestas por las modificaciones en la escuela de vela y en la campa de la Magdalena (campo de polo). El impacto en el caso de la alternativa será ligeramente mayor que en las otras dos alternativas, siendo negativo moderado.

○



## 5. VALORACIÓN DEL IMPACTO

Para valorar el impacto ambiental se utilizará la fórmula:

$$\text{Importancia} = \pm (3 \cdot I + 2 \cdot E + M + P + R)$$

- Signo: será positivo si es beneficioso y negativo si es perjudicial.
- I: es la intensidad o destrucción. Tomará los siguientes valores: 1 baja, 2 media, 4 alta, 8 muy alta y 16 total.
- E: extensión o área de influencia. Toma los siguientes valores: 1 puntual, 2 parcial, 4 extenso, 8 total y menor o igual a 8 si es crítica.
- M: es el momento o plazo hasta que aparecen los efectos. Valores: 1 si es largo plazo, 2 si es medio, 4 si es inmediato y de +1 a +4, si además es crítico.
- P: persistencia. Es la permanencia del efecto. Valores: 1 si es fugaz, 2 si es temporal, 4 si es pertinaz y 8 si es permanente.
- R: reversibilidad. Es la posibilidad o no de reconstrucción tras el daño. Valores: 1 si es reversible a corto plazo, 2 si es a medio plazo, 4 si es a largo plazo, 8 si es irreversible y 20 si es irrecuperable.

La importancia así calculada oscilará entre 8 y 100. Para pasarlo a una escala entre 0 y 10, se hará la siguiente operación: Valoración = (Importancia-8)/8.2.

A continuación, se representan las matrices de la alternativa. En éstas se evalúan los impactos sobre los 7 elementos generales: atmósfera, suelo, agua, dinámica litoral, ecosistema, paisaje y sistema socio-económico. Dentro de cada elemento se han especificado varios apartados (en las matrices se verán bajo el nombre de “impacto”), para obtener la valoración del impacto sobre un elemento se hallará la media de los apartados en los que se divide.

A continuación, se ven representadas las MATRICES DE IMPACTO para la alternativa que se va a realizar en este Proyecto.



| solución desarrollada en este proyecto |  |       |            |           |         |              |                |             |            |          |
|--|--|-------|------------|-----------|---------|--------------|----------------|-------------|------------|----------|
| Elemento                               | Impacto                                | Signo | Intensidad | Extensión | Momento | Persistencia | Reversibilidad | Importancia | Valoración | V. media |
| Atmósfera                              | Gases y polvo                          | -     | 2          | 2         | 4       | 1            | 1              | -16         | -1         | -1.6     |
|  | Ruidos y vibraciones                   | -     | 4          | 4         | 4       | 1            | 1              | -26         | -2.2       |          |
| Suelo                                  | Ocupación                              | -     | 8          | 4         | 4       | 2            | 4              | -42         | -4.1       | 0.2      |
|  | Eliminación                            | +     | 8          | 4         | 4       | 8            | 1              | 45          | 4.5        |          |
| Agua                                   | Calidad del agua                       | -     | 4          | 4         | 2       | 2            | 2              | -26         | -2.2       | -2.2     |
| Dinámica litoral                       | Cambio dinámica sedimentaria           | +     | 4          | 8         | 2       | 8            | 2              | 40          | 3.9        | 1.82     |
|  | Alteración oleaje y propagación        | -     | 4          | 4         | 4       | 8            | 1              | -33         | -3         |          |
|  | Modificación lín. costa: aumento playa | +     | 8          | 8         | 2       | 8            | 4              | 54          | 5.6        |          |
|  | Defensa                                | +     | 8          | 8         | 2       | 4            | 2              | 48          | 4.9        |          |
|  | Aumento procesos erosivos              | -     | 8          | 4         | 1       | 4            | 4              | -41         | -4         |          |
|  | Inestabilidad fondo arenoso            | -     | 4          | 8         | 1       | 4            | 4              | -37         | -3.5       |          |
| Impactos ecológicos                    | Modificación y destrucción hábitat     | -     | 8          | 4         | 4       | 4            | 8              | -48         | -4.9       | -1.2     |
|  | Nuevos hábitats                        | +     | 4          | 4         | 1       | 4            | 4              | 29          | 2.5        |          |
| Paisaje                                | Cambio calidad                         | -     | 4          | 4         | 4       | 1            | 1              | -26         | -2.2       | -2.8     |
|  | Intrusión visual                       | -     | 4          | 4         | 4       | 8            | 4              | -36         | -3.4       |          |
| Sistema socio-económico                | Incremento área solarium, deporte...   | +     | 8          | 4         | 2       | 8            | 2              | 44          | 4.4        | 1.1      |
|  | Molestias campo polo y vela            | -     | 8          | 2         | 4       | 4            | 4              | -40         | -3.9       |          |
|  | Turismo                                | +     | 8          | 8         | 2       | 8            | 2              | 52          | 5.4        |          |
|  | Ahorro a largo plazo dragado           | +     | 8          | 2         | 1       | 4            | 4              | 37          | 3.5        |          |
|  | Protestas                              | -     | 8          | 4         | 4       | 2            | 2              | -40         | -3.9       |          |



| solución desarrollada en este proyecto |  |            |         |          |          |            |           |            |           |             |          |              |            |                |            |              |        |              |           |             |           |             |             |              |       |                         |          |                         |             |            |          |        |         |               |         |
|--|--|------------|---------|----------|----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|----------|--------------|------------|----------------|------------|--------------|--------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|--------------|-------|-------------------------|----------|-------------------------|-------------|------------|----------|--------|---------|---------------|---------|
| Elemento                               | Impacto                                | Intensidad |         | Signo    |          | Incidencia |           | Extensión  |           | Momento     |          | Persistencia |            | Reversibilidad |            | Acumulación  |        | Periodicidad |           | Continuidad |           | Significado |             | Probabilidad |       | Clasificación negativos |          | Clasificación positivos |             |            |          |        |         |               |         |
|  |  | Mínimo     | Notable | Positivo | Negativo | Directo    | Indirecto | Localizado | Expansivo | Corto Plazo | Medio P. | Largo P.     | Permanente | Temporal       | Reversible | Irreversible | Simple | Acumulativo  | Sinérgico | Periódico   | Irregular | Continuo    | Discontinuo | Elevado      | Medio | Claro                   | Probable | Improbable              | Desconocido | Compatible | Moderado | Severo | Crítico | Significativo | Notable |
| Atmósfera                              | Gases y polvo                          | x          |         |          | x        | x          |           | x          |           |             | x        |              | x          | x              |            |              | x      |              | x         |             |           | x           |             | x            | x     |                         |          |                         | x           |            |          |        |         |               |         |
|  | Ruidos y vibraciones                   | x          |         |          | x        | x          |           |            | x         |             | x        |              | x          | x              |            | x            |        |              | x         |             |           | x           |             | x            | x     |                         |          |                         |             | x          |          |        |         |               |         |
| Suelo                                  | Ocupación                              |            | x       |          | x        | x          |           |            | x         |             | x        |              | x          |                | x          | x            |        |              |           | x           |           | x           |             | x            | x     |                         |          |                         |             | x          |          |        |         |               |         |
|  | Eliminación                            |            | x       | x        |          | x          |           |            | x         |             | x        | x            |            | x              |            |              | x      |              |           | x           |           | x           |             | x            | x     |                         |          |                         |             |            |          |        | x       |               |         |
| Agua                                   | Calidad del agua                       | x          |         |          | x        |            | x         |            | x         |             | x        |              |            | x              | x          |              |        |              | x         |             | x         |             | x           | x            |       |                         | x        |                         |             |            | x        |        |         |               |         |
| Dinámica litoral                       | Cambio dinámica sedimentaria           | x          |         | x        |          |            | x         |            | x         |             | x        |              | x          |                | x          |              |        |              |           | x           | x         |             |             | x            | x     |                         |          |                         |             |            |          |        |         | x             |         |
|  | Alteración oleaje y propagación        | x          |         |          | x        |            | x         |            | x         |             | x        | x            |            | x              |            | x            |        |              | x         |             | x         |             |             | x            | x     |                         |          |                         |             |            | x        |        |         |               |         |
|  | Modificación lin. costa: aumento playa |            | x       | x        |          |            | x         |            | x         |             | x        |              |            |                | x          | x            |        |              |           | x           |           | x           | x           |              | x     |                         |          |                         |             |            |          |        |         | x             |         |
|  | Defensa                                |            | x       | x        |          | x          |           |            | x         |             | x        |              |            | x              | x          |              | x      |              |           | x           |           | x           |             |              | x     | x                       |          |                         |             |            |          |        | x       |               |         |
|  | Aumento procesos erosivos              |            | x       |          | x        |            | x         |            | x         | x           |          |              |            | x              |            | x            |        | x            |           |             | x         | x           |             | x            |       |                         |          | x                       |             |            | x        |        |         |               |         |
|  | Inestabilidad fondo arenoso            | x          |         |          | x        |            | x         |            | x         | x           |          |              |            | x              |            | x            |        |              | x         |             | x         |             | x           |              | x     |                         |          |                         | x           |            |          |        |         |               |         |
| Impactos ecológicos                    | Modificación y destrucción hábitat     |            | x       |          | x        | x          |           |            | x         |             | x        |              | x          |                | x          |              |        | x            |           | x           | x         |             | x           |              | x     |                         |          |                         |             |            | x        |        |         |               |         |
|  | Nuevos hábitats                        | x          |         | x        |          |            | x         |            | x         | x           |          |              |            | x              |            | x            | x      |              |           |             | x         | x           |             | x            |       |                         | x        |                         |             |            |          |        | x       |               |         |
| Paisaje                                | Cambio calidad                         | x          |         |          | x        |            | x         |            | x         |             | x        |              | x          | x              |            |              | x      |              | x         |             | x         |             | x           |              | x     |                         |          |                         |             |            |          |        | x       |               |         |
|  | Intrusión visual                       | x          |         |          | x        |            | x         |            | x         |             | x        | x            |            |                | x          |              | x      |              | x         |             | x         |             | x           |              | x     |                         |          |                         |             |            |          |        |         |               |         |
| Sistema socio-económico                | Incremento área solarium, deporte...   |            | x       | x        |          |            | x         |            | x         |             | x        |              | x          |                | x          |              |        |              | x         | x           |           | x           |             | x            |       | x                       |          |                         |             |            |          |        |         |               | x       |
|  | Molestias campo polo y vela            |            | x       |          | x        | x          |           | x          |           |             | x        |              | x          |                | x          |              |        |              | x         |             | x         |             | x           |              | x     |                         | x        |                         |             |            |          |        |         |               |         |
|  | Turismo                                |            | x       | x        |          |            | x         |            | x         |             |          | x            |            | x              |            |              |        | x            |           | x           | x         |             | x           |              |       |                         | x        |                         |             |            |          |        |         |               | x       |
|  | Ahorro a largo plazo dragado           |            | x       | x        |          |            | x         | x          |           | x           |          |              |            | x              |            | x            |        |              |           | x           | x         |             | x           |              | x     |                         |          |                         |             |            |          |        | x       |               |         |
|  | Protestas                              |            | x       |          | x        | x          |           |            | x         |             |          | x            |            | x              | x          |              |        | x            |           |             | x         |             | x           |              | x     |                         | x        |                         |             |            |          |        | x       |               |         |



## 6. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CARA A LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

| Elemento            | Alternativa |
|---------------------|-------------|
| Atmósfera           | -1.6        |
| Suelo               | 0.2         |
| Agua                | -2.2        |
| Dinámica litoral    | 1.82        |
| Impacto ecológico   | -1.2        |
| Paisaje             | -2.8        |
| Sistema territorial | 1.1         |

Como se ve en el cuadro, los impactos en escala de -10 a 10, son relativamente bajos.

## 7. PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras detalladas a continuación son aplicables a las tres fases del Proyecto: prospección, construcción y funcionamiento. Se pueden agrupar en 4 tipos:

- Medidas alternativas: evitan la causa del impacto.
- Medidas preventivas: tratan de evitar los efectos del impacto.
- Medidas correctoras: tratan de minimizar los efectos del impacto.
- Medidas compensatorias: compensan los efectos, ya que no es posible evitar éstos ni sus causas.

### 7.1 MEDIDAS RELATIVAS A LOS IMPACTOS ATMOSFÉRICOS

Este tipo de impactos se darán durante la construcción. Como medidas preventivas se propone regar frecuentemente la zona de trabajo de las máquinas para evitar el levantamiento de polvo. Para evitar el exceso de ruido se usarán silenciadores adecuados y se limitará la velocidad de los vehículos.

Se evitará la congestión del tráfico con una adecuada ordenación del mismo. Es primordial cumplir las directivas comunitarias en cuanto a niveles de potencia acústica de la maquinaria.

### 7.2 MEDIDAS RELATIVAS A LA CALIDAD ECOLÓGICA

Para reducir el impacto sobre el lecho arenoso y la puesta en suspensión de sólidos se procurará trabajar en agua durante la pleamar.

Para evitar la contaminación debida al vertido de arena (contaminación química o biológica mediante la intrusión de organismos alóctonos) se empleará arena procedente de los dragados de la bahía. Para evitar las pérdidas y asegurar una distribución adecuada, se verterán durante períodos de oleaje calmado. Además se procurará un cierre estanco de las compuertas y reducir los derrames por borda mediante un llenado cuidadoso de las cántaras.

No se dejarán taludes desprotegidos a la intemperie, sometidos a la acción de la lluvia, las corrientes de marea o el oleaje.

El dragado se realizará lejos de la isla de Mouro (espacio protegido) para evitar el daño a los ecosistemas, procurando afectar a una superficie pequeña y minimizando el impacto ecológico. En cualquier caso, este dragado se realizará en zonas reducidas, y movilizand el mínimo espesor.

Se evitará el vertido de productos nocivos y se retirarán los residuos de las máquinas (aceites, grasas, combustibles...) para no dañar el suelo ni el agua.





Se realizarán las labores más externas con mareas de altos coeficientes con el fin de reducir el tiempo en contacto con el agua.

Para evitar daños en las especies autóctonas, no se operará en épocas de reproducción de éstas, es decir, cuando la temperatura del agua es mayor.

### 7.3 MEDIDAS RELATIVAS A LA INTRUSIÓN VISUAL

La escollera a utilizar será de color similar a la del entorno para minimizar el impacto visual.

Se reducirá al mínimo el francobordo de las estructuras, de forma que se vea poco. En el caso de los diques de apoyo de la playa que no se calculan para la difracción del oleaje, se sumergirán de forma que la zona emergida sea mínima.

### 7.4 MEDIDAS RELATIVAS A LAS PROTESTAS SOCIALES

Se aconseja atender las demandas de los colectivos sociales y mantener el diálogo para llegar a un acuerdo en los temas de conflicto. Se incorporarán nuevas medidas que resulten adecuadas.

En los casos en los que esté prevista la actuación en la isla de la Torre, se planteará reponer la rampa de acceso de las embarcaciones a la escuela de vela, como medida compensatoria.

Para evitar protestas debidas a la retirada del campo de polo, el ayuntamiento habilitará otro lugar para la realización de conciertos, exhibiciones y competiciones deportivas... en un lugar similar y preferiblemente cercano.

## 8. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El plan de vigilancia ambiental pretende comprobar como evoluciona la calidad ambiental, y si esta lo hace conforme a lo esperado, así como comprobar si las obras se desarrollan en las condiciones aprobadas en la Declaración de Impacto Ambiental.

Debe también facilitar la gestión ambiental para corregir impactos no previstos y la mejora de las medidas correctoras.

Además, el Plan de Vigilancia Ambiental verifica la eficacia de las metodologías para la predicción de impactos y de la Evaluación de Impacto Ambiental, como procedimiento administrativo.

### 8.1 IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

Se realizarán medidas de ruidos con una determinada frecuencia (mediante la medida directa con aparatos homologados). La frecuencia variará según el nivel de desarrollo de la obra de cada momento, siendo mucho mayor en la fase de construcción que en la fase de uso y mantenimiento. En la primera fase dicha frecuencia será de una vez cada semana y en la fase de mantenimiento, cuando se proceda a alguna maniobra de reparación o conservación.

Se vigilará la presencia de polvo en la zona del campo de polo y del Balneario así como de las casas adyacentes a la playa atendiendo a las protestas que se pudieran realizar. En la fase de construcción además se realizará una campaña visual cada semana.



## 8.2 IMPACTOS SOBRE EL AGUA

Se realizará una toma de muestras periódicas quincenalmente para elaborar el informe de calidad del agua para el baño, basado en la medida de parámetros de: Sólidos en suspensión, turbidez, concentración de oxígeno, DBO5, coniformes...Se establecerá un umbral de alerta de los valores analizados. Si alguno de ellos alcanza dicho nivel se analizará las causas del empeoramiento y se procederá a realizar las medidas correctoras pertinentes. La toma de muestras se realizará por lo menos en cada una de las zonas en las que se ha diferenciado la playa en este estudio (Peligros, Tómbolo-Magdalena y Bikinis).

## 8.3 IMPACTO DE LAS ARENAS DE PRÉSTAMO

Se tomará cada día muestras de las arenas procedentes de dragado, comprobándose los niveles de metales pesados, finos, materia orgánica y color. Rechazándose aquellas que no cumplan los requisitos mínimos que se proponen.

## 8.4 IMPACTOS ECOLÓGICOS

Del estudio de los datos anteriores podrá obtenerse un claro indicador, sobre sí se está cometiendo impactos más allá de los previstos sobre la fauna y flora de la zona. En caso de que alguno de los valores analizados alcance el umbral de alerta, podrá ser necesaria la toma de datos para analizar la presencia de micro-fauna y micro-flora en el agua y a través de dicho análisis poder evaluar las afecciones al medio biológico.

Se estudiará la evolución de las poblaciones de aves, peces y organismos bentónicos.

## 8.5 IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

Este impacto se observará directamente una vez finalizada la obra. Su valoración por parte de la sociedad se observará a través del debate público generado por los diferentes medios de comunicación. No harán falta indicadores ni campañas de medida. En el caso de que el juicio de valor de la comunidad pública sea desfavorable se podría plantear un estudio de medidas correctoras.

## 9. EVALUACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO DE CADA ALTERNATIVA

Como colofón final de este estudio de impacto ambiental se propone la realización de la evaluación global del impacto de cada alternativa, de forma que, huyendo del enfoque reactivo del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, este estudio sea uno de los condicionantes a tener en cuenta a la hora de elegir la mejor alternativa, y, en todo caso, se tenga en cuenta el plan de vigilancia ambiental.

En todo caso, atendiendo estrictamente al impacto ambiental de cada alternativa, se propondrá una cifra representativa del impacto de esa alternativa, teniendo en cuenta el signo del impacto, la magnitud, la persistencia, la importancia del elemento impactado...

Para la realización de esta evaluación global se ha pedido a cuatro “expertos” en EIA (los propios autores del anteproyecto y otra persona sin conocimientos en la materia) que valoren, de las diferentes formas posibles (ordenación por rangos, puntuación y comparación por pares) la importancia de los elementos que sufrirán impacto en el proyecto.

Se han establecido siete grupos de impacto:

|     |                                 |
|-----|---------------------------------|
| I   | Impactos sobre la atmósfera     |
| II  | Impactos sobre el suelo         |
| III | Impactos sobre el agua          |
| IV  | Impactos en la dinámica litoral |
| V   | Impactos ecológicos             |
| VI  | Impactos sobre el paisaje       |
| VII | Impactos socio-económicos       |

La puntuación y valoración de los jueces ha sido:



## 1) ORDENACIÓN POR RANGOS

|          |     | Jueces   |          |          |       |       |
|----------|-----|----------|----------|----------|-------|-------|
|          |     | R. D. S. | C. I. L. | E. C. A. | C.M.G | Pesos |
| Impactos | I   | 7        | 7        | 7        | 7     | 0     |
|          | II  | 4        | 3        | 5        | 6     | 12    |
|          | III | 3        | 1        | 2        | 5     | 20    |
|          | IV  | 2        | 4        | 1        | 3     | 21    |
|          | V   | 6        | 5        | 4        | 4     | 11    |
|          | VI  | 1        | 2        | 3        | 1     | 25    |
|          | VII | 5        | 6        | 6        | 2     | 11    |

Los pesos se obtienen en base a la ordenación de cada juez y operándolos de forma que quede en una escala cuya suma sea 100. Para obtener esta escala se suman en horizontal las ordenaciones de cada juez para cada impacto, la máxima suma es 28. A este valor se resta la suma de ordenación de cada impacto y se suman todas estas diferencias dando 84. Para hallar el peso final se divide el valor anterior para cada impacto, se divide entre 84 y se multiplica por 100.

## 2) PUNTUACIÓN

|          |     | Jueces   |          |          |       |       |
|----------|-----|----------|----------|----------|-------|-------|
|          |     | R. D. S. | C. I. L. | E. C. A. | C.M.G | Pesos |
| Impactos | I   | 1        | 4        | 3        | 2     | 6     |
|          | II  | 5        | 8        | 4        | 3     | 12    |
|          | III | 6        | 10       | 8        | 3     | 16    |
|          | IV  | 6        | 6        | 10       | 8     | 19    |
|          | V   | 3        | 6        | 5        | 5     | 11    |
|          | VI  | 10       | 9        | 7        | 10    | 22    |
|          | VII | 5        | 4        | 4        | 9     | 14    |

Los pesos se obtienen en base a la puntuación que cada juez da a cada impacto en una escala del 1 al 10. Se suman las puntuaciones de cada juez para los 7 impactos y se obtiene unos nuevos valores de la puntuación dividiendo la que el juez dio a cada impacto inicialmente dividiéndola entre su suma. Para cada impacto se suman las nuevas puntuaciones obtenidas de cada juez, y a su vez se suman todas estas sumas, que da 4. Por último se divide la suma de las puntuaciones de cada impacto entre la suma total (4) y se multiplica por 100.

## 3) COMPARACIÓN POR PARES

| R.D.S    | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|----------|---|----|-----|----|---|----|-----|
| I        | - | 2  | 3   | 4  | 5 | 6  | 7   |
| II       | 2 | -  | 3   | 4  | 2 | 6  | 2   |
| III      | 3 | 3  | -   | 4  | 3 | 6  | 3   |
| IV       | 4 | 4  | 4   | -  | 4 | 6  | 4   |
| V        | 5 | 5  | 3   | 4  | - | 6  | 7   |
| VI       | 6 | 6  | 3   | 4  | 6 | -  | 6   |
| VII      | 7 | 2  | 3   | 4  | 5 | 6  | -   |
| E. C. A. | 1 | 2  | 3   | 4  | 5 | 6  | 7   |



|          |     | Jueces      |             |          |       |       |
|----------|-----|-------------|-------------|----------|-------|-------|
|          |     | R. D.<br>S. | C. I.<br>L. | E. C. A. | C.M.G | Pesos |
| Impactos | I   | 0           | 0           | 0        | 0     | 0     |
|          | II  | 3           | 4           | 2        | 1     | 12    |
|          | III | 4           | 6           | 5        | 3     | 21    |
|          | IV  | 5           | 3           | 6        | 4     | 21    |
|          | V   | 1           | 2           | 3        | 2     | 10    |
|          | VI  | 6           | 5           | 4        | 6     | 25    |
|          | VII | 2           | 1           | 1        | 5     | 11    |

Los pesos se obtienen en base a la importancia de los impactos considerada por los jueces, que lo reflejan escogiendo entre cada pareja de impactos. En la tercera tabla se muestran de forma resumida las preferencias de cada juez, siendo cada valor el número de veces que ese juez ha elegido ese impacto. Para hallar los pesos globales se suman en horizontal los valores de cada impacto y a su vez se suma la suma de cada impacto, dando esto 84. El peso final se hallará dividiendo el valor suma de cada impacto entre la suma total (84) y multiplicándolo por 100, para obtener los pesos en una escala de 0 a 100.

Por último, se ha promediado el valor de cada elemento con los tres métodos obteniendo una ponderación final:

|     | Ord. Rangos | Puntuación | Comp. Pares | Pond. Total |
|-----|-------------|------------|-------------|-------------|
| I   | 0           | 6          | 0           | 2           |
| II  | 12          | 12         | 12          | 12          |
| III | 20          | 16         | 21          | 19          |
| IV  | 21          | 19         | 21          | 20          |
| V   | 11          | 11         | 10          | 11          |
| VI  | 25          | 22         | 25          | 24          |

|     |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|
| VII | 11 | 14 | 11 | 12 |
|-----|----|----|----|----|

Aplicando estos pesos a cada elemento impactado y todo lo expuesto en este estudio, se puede obtener el impacto global de cada alternativa, siendo:

| C. I. L. | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|----------|---|----|-----|----|---|----|-----|
| I        | - | 2  | 3   | 4  | 5 | 6  | 7   |
| II       | 2 | -  | 3   | 2  | 2 | 6  | 2   |
| III      | 3 | 3  | -   | 3  | 3 | 3  | 3   |
| IV       | 4 | 4  | 4   | -  | 4 | 6  | 4   |
| V        | 5 | 5  | 3   | 4  | - | 6  | 5   |
| VI       | 6 | 6  | 6   | 6  | 6 | -  | 6   |
| VII      | 7 | 7  | 7   | 7  | 7 | 6  | -   |
| C.M.G    | 1 | 2  | 3   | 4  | 5 | 6  | 7   |

|       | Peso | Alt1   | Alt2    | Alt3  |
|-------|------|--------|---------|-------|
| I     | 2    | -1.85  | -2.2    | -1.6  |
| II    | 12   | -2.07  | -2.9    | 0.2   |
| III   | 19   | -1.5   | -2.2    | -2.2  |
| IV    | 20   | 0.13   | 0.43    | 1.82  |
| V     | 11   | -1.65  | -2.05   | -1.2  |
| VI    | 24   | -1.6   | -2.25   | -2.8  |
| VII   | 12   | 1.26   | 1.46    | 1.1   |
| Total | 100  | -95.87 | -121.71 | -78.2 |



Los impactos más notables, como se observa en los cuadros y en la MATRIZ DE IMPACTO, son los correspondientes al paisaje o medio perceptual, que llegan a ser severos.

## 10. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

El presente estudio de Impacto Ambiental se realiza para la regeneración de la Playa de la Magdalena, siendo su objetivo la identificación de los impactos de cada alternativa, la valoración de las mismas, ayudar a la elección de la mejor alternativa teniendo en cuenta su impacto y proponer una serie de medidas para paliar los efectos, así como establecer unos criterios objetivos y concretos para el control de dichos efectos.

Los elementos impactados por las alternativas son similares, siendo los más importantes el medio perceptual y el medio acuático. El medio biótico no se alterará debido a que el entorno está altamente humanizado. Las principales alteraciones ocurrirán durante las obras y al inicio de la vida útil de las estructuras.

Del estudio se concluye que la alternativa más favorable ambientalmente hablando es la tercera, y la principal diferencia está en la dinámica litoral y en los impactos sobre el suelo.

Las principales medidas correctoras son las relativas a la minimización de los ruidos, a la realización de rellenos con arenas procedentes de la zona y la utilización de escollera similar a la roca del entorno.





# ANEJO N.º21 – RESPONSABILIDAD AMBIENTAL



## 1. LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación aplicable en este campo es la siguiente:

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

## 2. MEDIDAS EMPLEADAS

Puesto que el objeto de la legislación vigente es evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmosfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto, una de las primeras medidas que se aplica en ese sentido es el Programa de Vigilancia Ambiental, que se especifica en el anejo 20: Estudio de Impacto Ambiental.

En ese documento están reflejadas las medidas que se han de tomar para asegurarse de que la calidad ambiental se mantiene durante las obras y a posteriori. Incluye las campañas de medidas que hay que llevar a cabo y las actuaciones en el caso de que se detecte una disminución de la calidad ambiental.



# ANEJO N.º22 – GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

Se adjunta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de acuerdo con el R.D 105/2008 de 1 de Febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, fomentando la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de los mismos. Así mismo se asegura que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado.

Según el citado Real Decreto se establece como Productor de Residuos de construcción y demolición la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. Si la obra no necesita licencia urbanística, el productor de residuos será la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción o demolición.

El Poseedor es aquella persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de gestión y demolición y no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor, la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición (constructor, subcontratistas o trabajadores autónomos). No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

En presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se recoge en un principio la identificación y clasificación de los residuos presumiblemente existentes para posteriormente proceder a estimar la cantidad, tanto en toneladas como en metros cúbicos, de los mismos.

Una vez catalogados y cuantificados los residuos, se pasa a describir en el presente plan su destino, separando los que puedan ser reutilizables en la obra y los sean valorizables del resto. De estos últimos se indicará su tratamiento final.

Por último, contempla este Plan de Residuos, la valoración destinada a sufragar la correcta gestión de cada tipo de residuo.

De acuerdo con el RD 105/2008, el Decreto 72/2010, así como por la normativa estatal y autonómica que igualmente resulte de aplicación, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido:

- Identificación de la obra
- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar
- Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación
- Medidas para la separación de los residuos en obra
- Instalaciones previstas.
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición.

## 2. OBJETO DEL ESTUDIO

Por gestión de residuos se entiende la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de estos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

En consecuencia, el Estudio de gestión de residuos se estructura según las etapas y objetivos siguientes:

En primer lugar, se identifican los materiales presentes en obra y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra. Esta clasificación se toma con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 y sus modificaciones posteriores.

Para cada tipo específico de residuo generado se hace una estimación de su cantidad. En esta fase conviene también tener en consideración datos provenientes de la experiencia acumulada en obras



previas por la empresa constructora, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven.

A continuación, se definen los agentes intervinientes en el proceso, tanto los responsables de obra en materia de gestión de residuos como los gestores externos a la misma que intervendrán en las operaciones de reutilización secundaria.

Finalmente se definen las operaciones de gestión necesarias para cada tipo de residuo generado, en función de su origen, peligrosidad y posible destino.

Estas operaciones comprenden fundamentalmente las siguientes fases: recogida selectiva de residuos generados, reducción de estos, operaciones de segregación y separación en la misma obra, almacenamiento, entrega y transporte a gestor autorizado, posibles tratamientos posteriores de valorización y vertido controlado.

### 3. NORMATIVA

Normativa comunitaria:

- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

Normativa nacional:

- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.
- R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/1997 sobre incineración de residuos peligrosos.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.
- R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/2006 que lo modifica.
- Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/1998 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.
- R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.
- R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan





- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

#### 4. DEFINICIONES

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- Residuo: Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.
- Residuo peligroso: Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la “Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos” y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.
- Residuos no peligrosos: Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.
- Residuo inerte: Aquel residuo No Peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.
- La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.
- Código LER: Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.
- Productor de residuos: La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.
- En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- Volumen aparente: volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.
- Volumen real: Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.
- Gestor de residuos: La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.
- Destino final: Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la “Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos”.
- Reutilización: El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.



- Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.
- Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

## 5. IDENTIFICACION DE LA OBRA

- Tipo de Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE PLAYAS
- Situación: CANTABRIA
- Municipio: SANTANDER
- Proyecto: ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA MAGDALENA
- Promotor: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
- Redactor del Proyecto: ALONSO MARTÍNEZ GAMO

## 6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

A este efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.



| TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN |  |
|-----------------------------------|--|
| 17 05 04                          | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 |
| RCD: Naturaleza no pétreo         |  |
| Asfalto                           |  |
| 17 03 02                          | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01                |
| Madera                            |  |
| 17 02 01                          | Madera   |
| Metales                           |  |
| 17 04 05                          | Hierro y Acero   |
| Papel                             |  |
| 20 01 01                          | Papel  |
| Plástico                          |  |
| 17 02 03                          | Plástico   |
| RCD: Naturaleza pétreo            |  |
| Hormigón                          |  |
| 17 01 01                          | Hormigón   |
| Piedra                            |  |
| 17 09 04                          | RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03        |

#### Balance de movimiento de tierras y pétreos de la excavación

A continuación, se expone la estimación que se realiza en función de las mediciones del presupuesto diferenciando entre las distintas unidades de obra contempladas y los posibles usos en obra que se dará a estos materiales.

| RCD: Potencialmente peligrosos y otros |   |
|--|---|
| Potencialmente peligrosos y otros      |   |
| 15 02 02                               | Absorbentes contaminados (trapos,...)               |
| 13 02 05                               | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...) |
| 20 01 21                               | Tubos fluorescentes                                 |
| 15 01 10                               | Envases vacíos de metal o plástico contaminado      |
| 08 01 11                               | Sobrantes de pintura o barnices                     |
| 14 06 03                               | Sobrantes de disolventes no halogenados             |
| 07 07 01                               | Líquidos de limpieza y licores madre acuosos        |
| 15 01 11                               | Aerosoles vacíos                                    |
| 20 03 01                               | Mezcla de residuos municipales                      |

La ejecución de la obra no producirá unos volúmenes de desmonte importantes, prácticamente la totalidad del movimiento de tierras será el aporte de arena dragada de la zona del canal. En definitiva, no será necesario llevar volúmenes de tierra relevantes a vertedero.

## 7. MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Como primera medida para una buena gestión de los residuos que se generen en las obras de construcción y demolición, la normativa estatal y autonómica establece la prevención de residuos. Esta prevención se ha tenido en cuenta a la hora de realizar el proyecto constructivo evitando en lo posible el demoler y excavar en más superficie de la estrictamente necesaria. Esta premisa se podrá desarrollar durante la ejecución de la obra, de tal manera que se evitará la producción de residuos siempre que sea posible.

Se comprará y acopiará en obra el material nuevo estrictamente necesario para que no acabe convirtiéndose en un residuo, especial cuidado se tendrá con los elementos que contienen sustancias



peligrosas, como pueden ser los aerosoles, las pinturas y demás materiales que se pueden llegar a convertir en residuo peligroso.

## 8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Las tierras y pétreos procedentes de la excavación serán todas reutilizadas en obra, el resto de los materiales han de valorizarse por gestor autorizado, ya sea en obra o en la planta externa asociada a dicho gestor.

A continuación, se expone una tabla con el tratamiento en el caso de que se produzca en obra alguno de estos residuos:

| Código MAM | Descripción  | Tratamiento            | Destino                       |
|------------|--|------------------------|-------------------------------|
| 17 05 04   | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Sin tratamiento esp.   | Planta de Reciclaje o en Obra |
| 17 03 02   | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01                | Reciclado              | Planta de Reciclaje o en Obra |
| 17 02 01   | Madera   | Reciclado              | Gestor autorizado RNPs        |
| 17 04 05   | Hierro y Acero   | Reciclado              |                               |
| 20 01 01   | Papel  | Reciclado              |                               |
| 17 02 03   | Plástico   | Reciclado              | Gestor autorizado RNPs        |
| 17 01 01   | Hormigón   | Reciclado / Vertedero  |                               |
| 17 09 04   | RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03        | Reciclado              | Planta de reciclaje RCD       |
| 15 02 02   | Absorventes contaminados (trapos,...)                                  | Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RPs         |
| 13 02 05   | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)                    | Depósito / Tratamiento |                               |
| 20 01 21   | Tubos fluorescentes  | Depósito / Tratamiento |                               |
| 15 01 10   | Envases vacíos de metal o plástico contaminado                         | Depósito / Tratamiento |                               |
| 08 01 11   | Sobrantes de pintura o barnices  | Depósito / Tratamiento |                               |
| 15 01 11   | Aerosoles vacíos   | Depósito / Tratamiento | Planta de reciclaje RSU       |
| 20 03 01   | Mezcla de residuos municipales   | Reciclado / Vertedero  |                               |

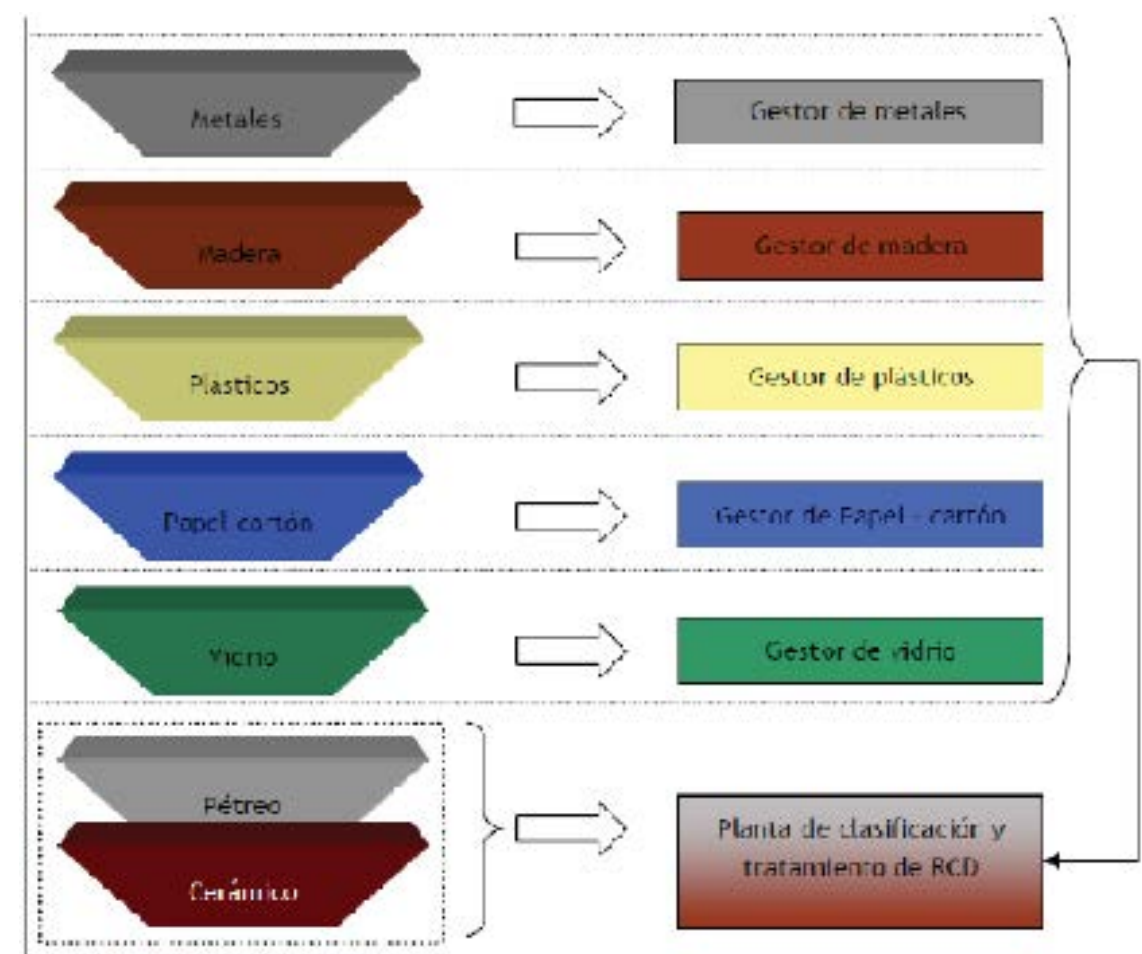


## 9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Como se establece en el artículo 8.2 del Decreto 72/2010. Se deberá separar las siguientes corrientes de residuos:

- Hormigón
- Ladrillos, tejas y cerámicos
- Metal
- Madera
- Vidrio
- Plástico
- Papel y cartón

Resulta obligatorio realizar una correcta separación desde el origen de los siguientes materiales residuales para asegurar su reciclabilidad y poder enviar cada uno al destino más indicado.



Si la separación no se puede realizar en obra, esta labor se encomendará al gestor.

Las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos son diversas. No obstante, para obtener mejoras eficaces, es necesario definir una jerarquía de prioridades, que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles de la siguiente manera:

- Minimizar en lo posible el uso de materias.
- Reducir residuos.
- Reutilizar materiales.
- Reciclar residuos.





- Recuperar energía de los residuos.
- Enviar la cantidad mínima de residuos al vertedero.

Todos los agentes que intervienen en el proceso deben desarrollar su actividad con estos objetivos y en este orden, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos originados. De este modo, al final del proceso, habrá menos materiales sobrantes que llevar al vertedero.

## 10. INSTALACIONES PREVIAS

Las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Las instalaciones se dejan a juicio de la empresa constructora, debido a que gran parte de ellas disponen de sus propias instalaciones para el tratamiento de los residuos. En cualquier caso, se realizarán en ellas las siguientes operaciones:

- Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
- Contenedores para residuos urbanos.
- Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.

## 11. PLANTAS DE RECICLAJE DE RCD EN CANTABRIA



GOBIERNO  
de  
CANTABRIA

CONSEJO REGULADOR DEL SUELO Y LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO  
DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS REGIONALES

## RELACIÓN DE PLANTAS DE RECICLAJE DE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN AUTORIZADAS EN CANTABRIA

### ➤ RECICLAJES CAMARGO, S.L.

15ª de la Loma nº 2, 39600 Berilla de Camargo (Cantabria)

N.I.F.: B-15667587



(942) 21 14 00

Gestor autorizado para la gestión de residuos no peligrosos consistente en el reciclaje de residuos de construcción y demolición.

Códigos según la Lista Europea de Residuos (LER) admisibles: 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 01 02, 17 05 04, 17 05 04, 17 05 02, 17 09 04 y 17 02 02.

Nº de Gestor: VHC100.N/1752009.

### ➤ GRUPO EMPRESARIAL SADISA, S.L.

Complejo Medioambiental de Merodio (Cantabria)

N.I.F.: B-10038794



(942) 58 06 51

Gestor autorizado para la gestión de residuos no peligrosos consistente en el reciclaje de residuos de construcción y demolición.

Códigos según la Lista Europea de Residuos (LER) admisibles: 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 02 02, 17 02 02, 17 02 03, 17 05 02, 17 05 04, 17 05 04, 17 05 02 y 17 05 04.

Nº de Gestor: VHC100.N/1962018

### ➤ PARQUE VERDE CANTABRIA, S.L.

C/ Antigua Carretera de Burgos, s/n. 39018 Pácora de Comillas (Cantabria)

N.I.F.: B-15737780



(942) 26 65 83

Gestor autorizado para la gestión de residuos no peligrosos consistente en el reciclaje de residuos de construcción y demolición.

Códigos según la Lista Europea de Residuos (LER) admisibles: 17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 02 02, 17 05 04, 17 05 04, 17 05 02, 17 05 04, 17 05 02 y 17 09 04.

Nº de Gestor: VHC100.N/1942011.



# ANEJO N.º23 – PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

**1. P.P.C.A**

Debido a que no existen expropiaciones ni servicios afectados, el **Presupuesto para Conocimiento de la Administración** coincide con el Presupuesto Base de Licitación, es decir, es de **4.717.613,57 €**.

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 3.276.348,064€**

13,00 % Gastos Generales.. 454.596,44

6,00 % Beneficio industrial. 209.813,74

---

SUMA DE G.G. y B.I. 622.506,13

21,00 % I.V.A.....818.759,38

---

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 4.717.613,57 €**

Santander, Junio de 2021  
El Autor del Proyecto

Fdo. ALONSO MARTÍNEZ GAMO



## ANEJO N.º24 – ANEJO FOTOGRÁFICO



## 1. INTRODUCCIÓN

Tras sucesivas visitas a la zona de estudio, se ha podido comprobar la situación en la que se encuentra la playa, y la necesidad de actuación sobre ella.

En este anejo se muestra la situación de la playa a lo largo de estos últimos años. El fin de las mismas es el de dar una imagen global de la zona de actuación, así como una visión más detallada de las partes de la misma.

Se quiere demostrar la evolución que ha tenido La Magdalena desde antes del inicio de las obras de 2018, tras el relleno anual; durante el transcurso de las obras y su situación actual tras la paralización de las mismas.

### 1.1. ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS



*Ilustración 1- Vista General de la zona de actuación.*



*Ilustración 2- Isla de la Torre (Escuela de Vela)*





*Ilustración 3- Balneario de La Magdalena*



*Ilustración 5- Pantalán del Balneario*



*Ilustración 4- Pantalán del Balneario*



*Ilustración 6- Playa de Peligros**Ilustración 7- Laja Rocosa***1.2. DURANTE LAS OBRAS 2018***Ilustración 1- Obras playa de Peligros**Ilustración 2- Obras dique Balneario*





1.3. TRAS LA PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS



*Ilustración 3- Protestas en contra del dique del Balneario*



*Ilustración 1- Dique del Balneario*



*Ilustración 2- Protestas a favor del dique del Balneario*

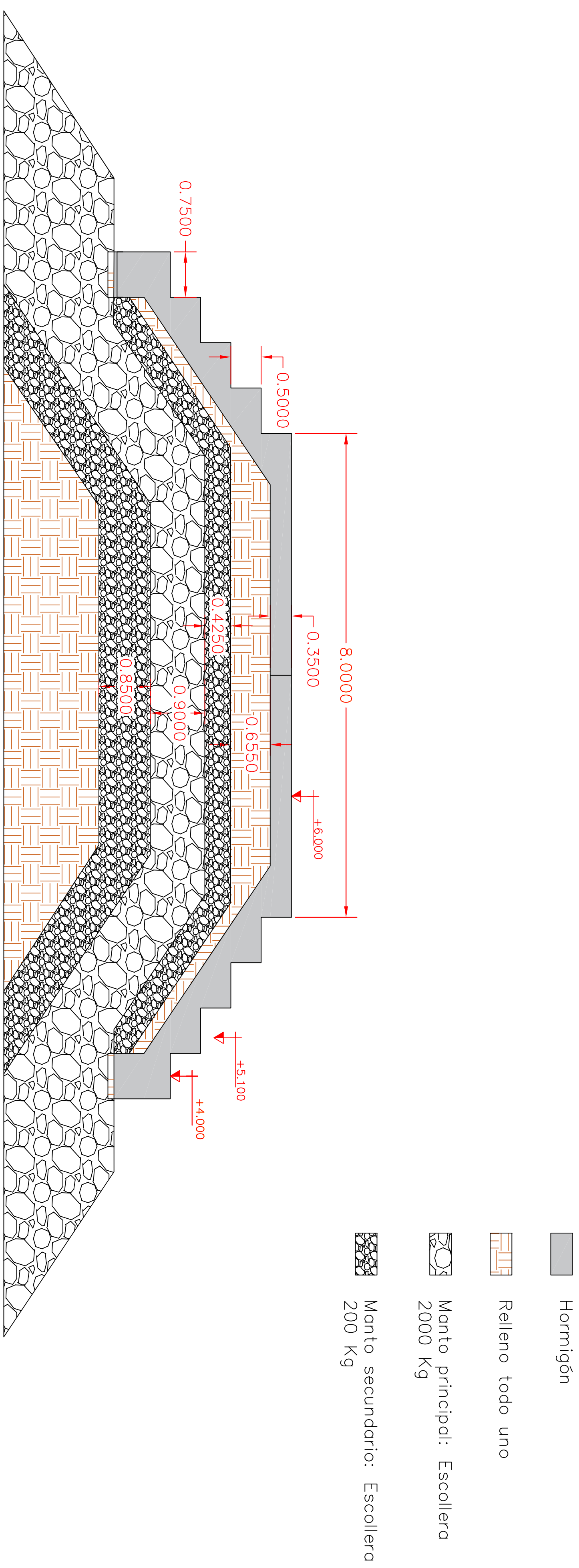





*Ilustración 4- Vista aérea (Google Maps)*



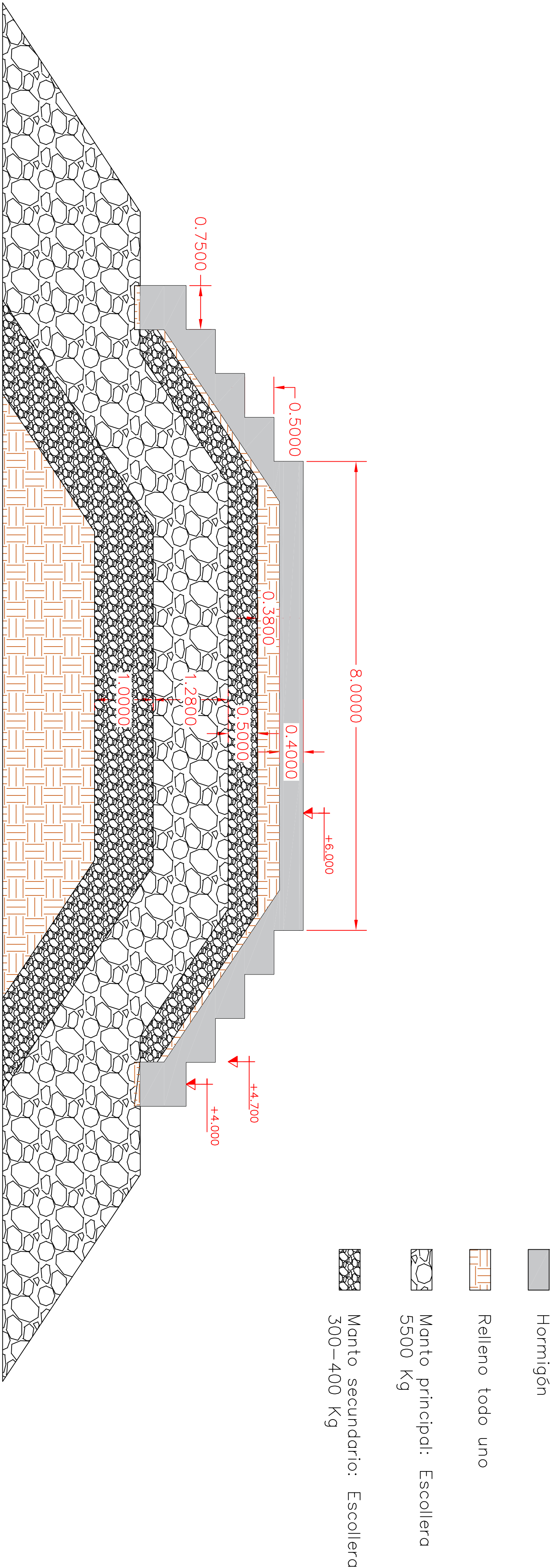






# SECCIÓN A-A

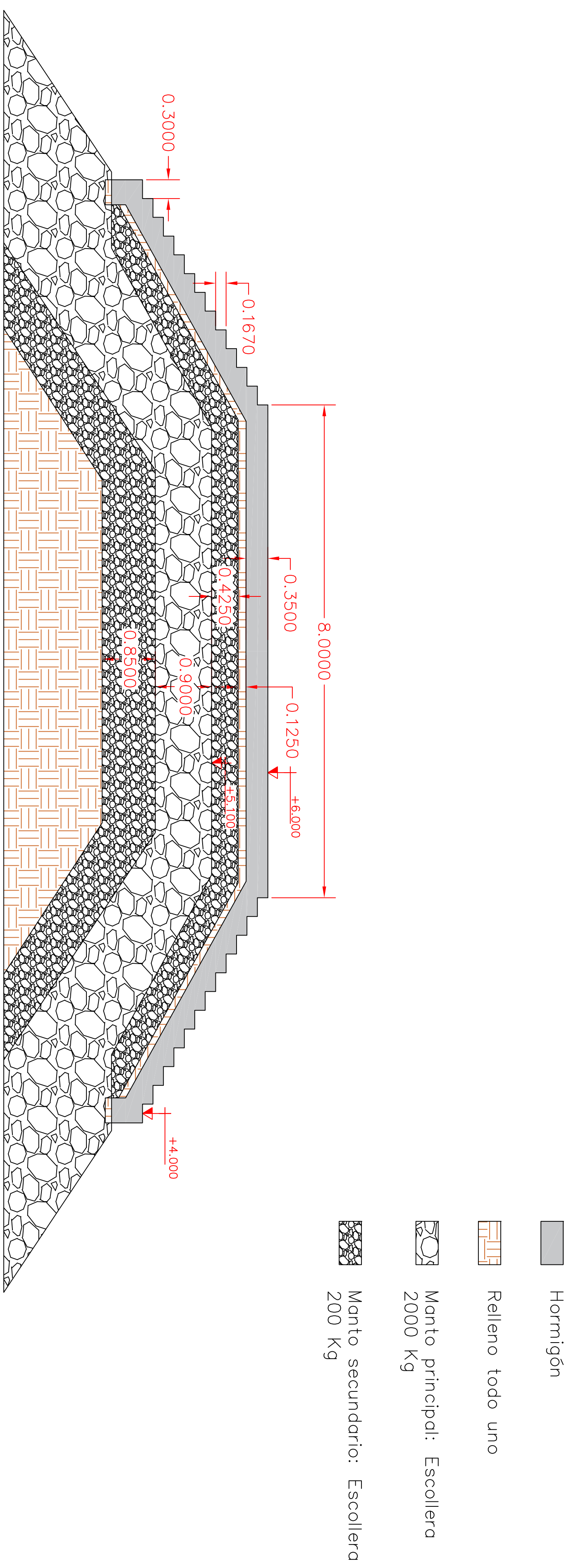
|   |  |  |  |                                  |  |             |  |
|---|--|--|--|----------------------------------|--|-------------|--|
|  | ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | TÍTULO   |  | TÍTULO DEL PLANO                 |  | FECHA       |  |
| PROYECTO FIN DE MÁSTER  |  | TÍTULO<br>Estabilización de la playa de la Magdalena |  | AUTOR<br>Alonso<br>Martínez Gamo |  | 1:50        |  |
|   |  | TÉRMINO MUNICIPAL<br>SANTANDER                       |  |                                  |  | PLANO 4.2   |  |
|   |  | CANTABRIA  |  |                                  |  | HOJA 1 DE 4 |  |




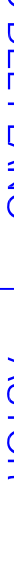


# SECCIÓN B-B

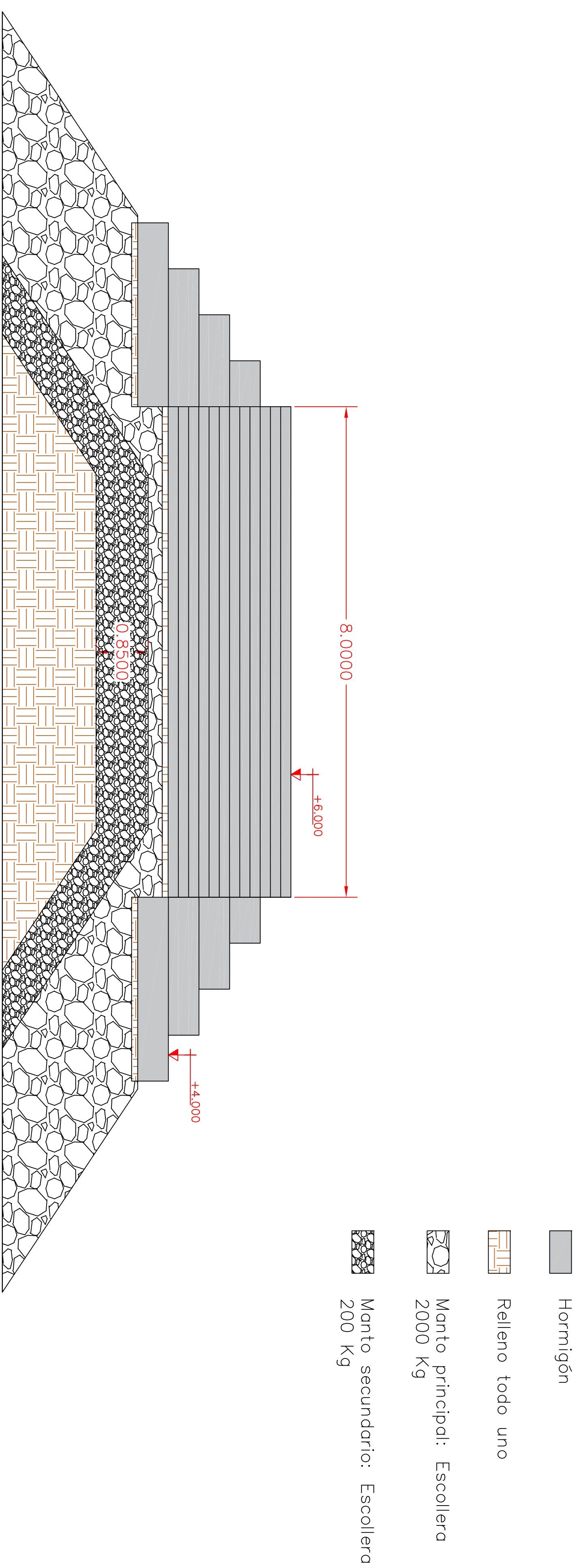
|   |  |  |                                    |  |  |  |   |  |  |  |                                  |  |   |  |                            |  |              |  |             |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|----------------------------------|--|---|--|----------------------------|--|--------------|--|-------------|--|
|  | ESQUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA |  | TIPO<br><br>PROYECTO FIN DE MÁSTER |  | TITULO<br><br>Estabilización de la playa de la Magdalena |  | TERMINO MUNICIPAL<br>SANTANDER<br>CANTABRIA |  | TITULO DEL PLANO<br><br>P.T. Balneario |  | AUTOR<br>Alonso<br>Martínez Gamo |  | ESCALA<br><br>1:50 |  | FECHA<br><br>Septiembre 21 |  | PLANO<br>4.2 |  | HOJA 2 DE 4 |  |
|---|--|--|------------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|----------------------------------|--|---|--|----------------------------|--|--------------|--|-------------|--|





## SECCIÓN C-C

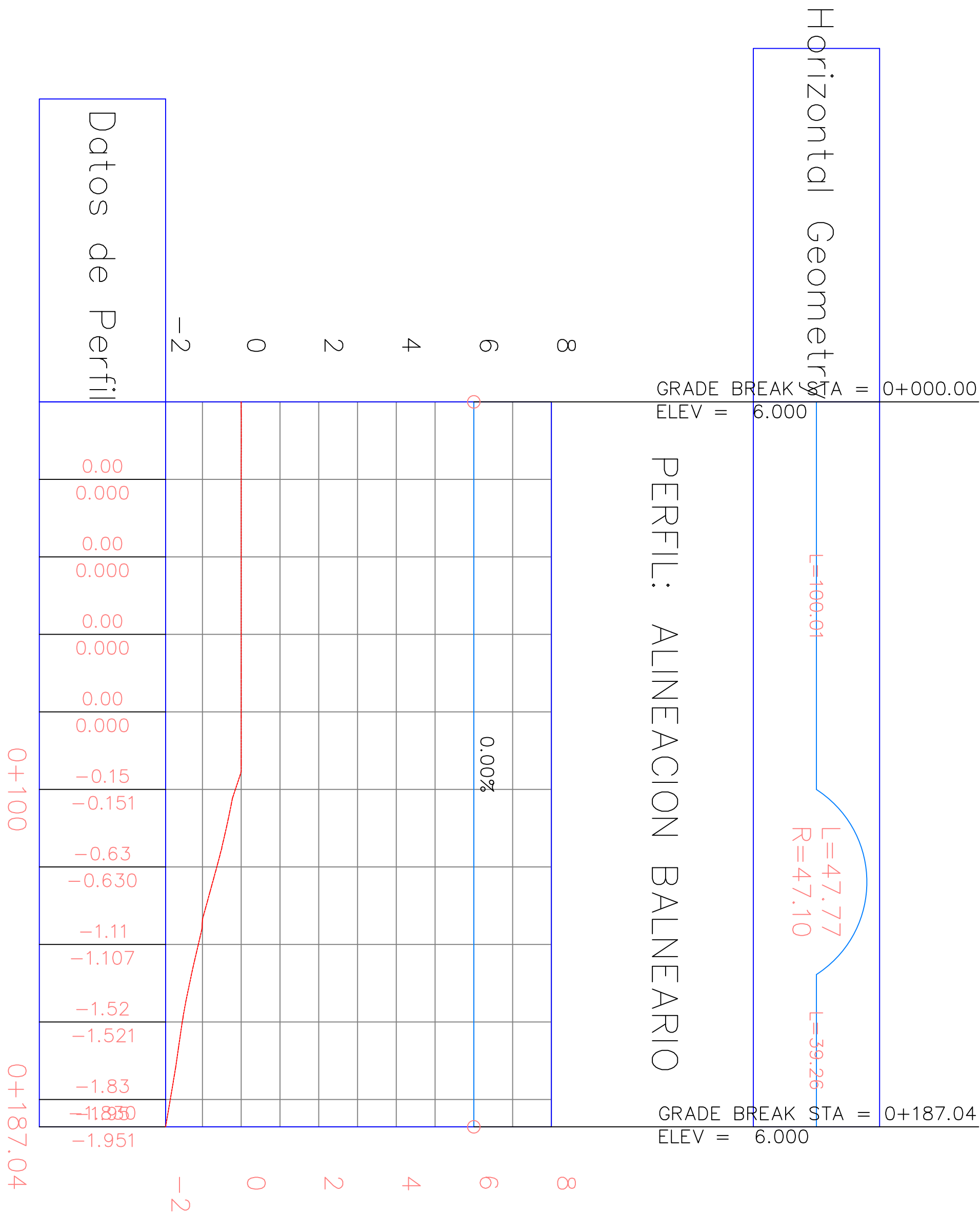
|   |  |                                    |  |                   |                  |                                       |   |                            |             |
|---|--|------------------------------------|--|-------------------|------------------|---------------------------------------|---|----------------------------|-------------|
|  | ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | TIPO<br><br>PROYECTO FIN DE MÁSTER | TÍTULO<br><br>Estabilización de la playa de la Magdalena | TERMINO MUNICIPAL | TÍTULO DEL PLANO | AUTOR<br><br>Alonso<br>Martínez Gamio | ESCALA<br><br>1:50 | FECHA<br><br>Septiembre 21 | PLANO       |
|   |  |                                    |  | SANTANDER         |                  |                                       |   |                            | HOJA 3 DE 4 |





# SECCIÓN D-D

|   |  |                                    |  |                   |                  |                                      |   |                            |             |
|---|--|------------------------------------|--|-------------------|------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|-------------|
|  | ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | TIPO<br><br>PROYECTO FIN DE MÁSTER | TÍTULO<br><br>Estabilización de la playa de la Magdalena | TERMINO MUNICIPAL | TÍTULO DEL PLANO | AUTOR<br><br>Alonso<br>Martínez Gamo | ESCALA<br><br>1:50 | FECHA<br><br>Septiembre 21 | PLANO       |
|   |  |                                    |  | SANTANDER         |                  |                                      |   |                            | HOJA 4 DE 4 |



ESQUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TIPO

PROYECTO FIN DE MÁSTER

TÍTULO

Estabilización de la playa de la Magdalena

TERMINO MUNICIPAL

SANTANDER

CANTABRIA

TÍTULO DEL PLANO

P. L. Balneario

AUTOR

Alonso  
Martínez Gamo

ESCALA

1:1000

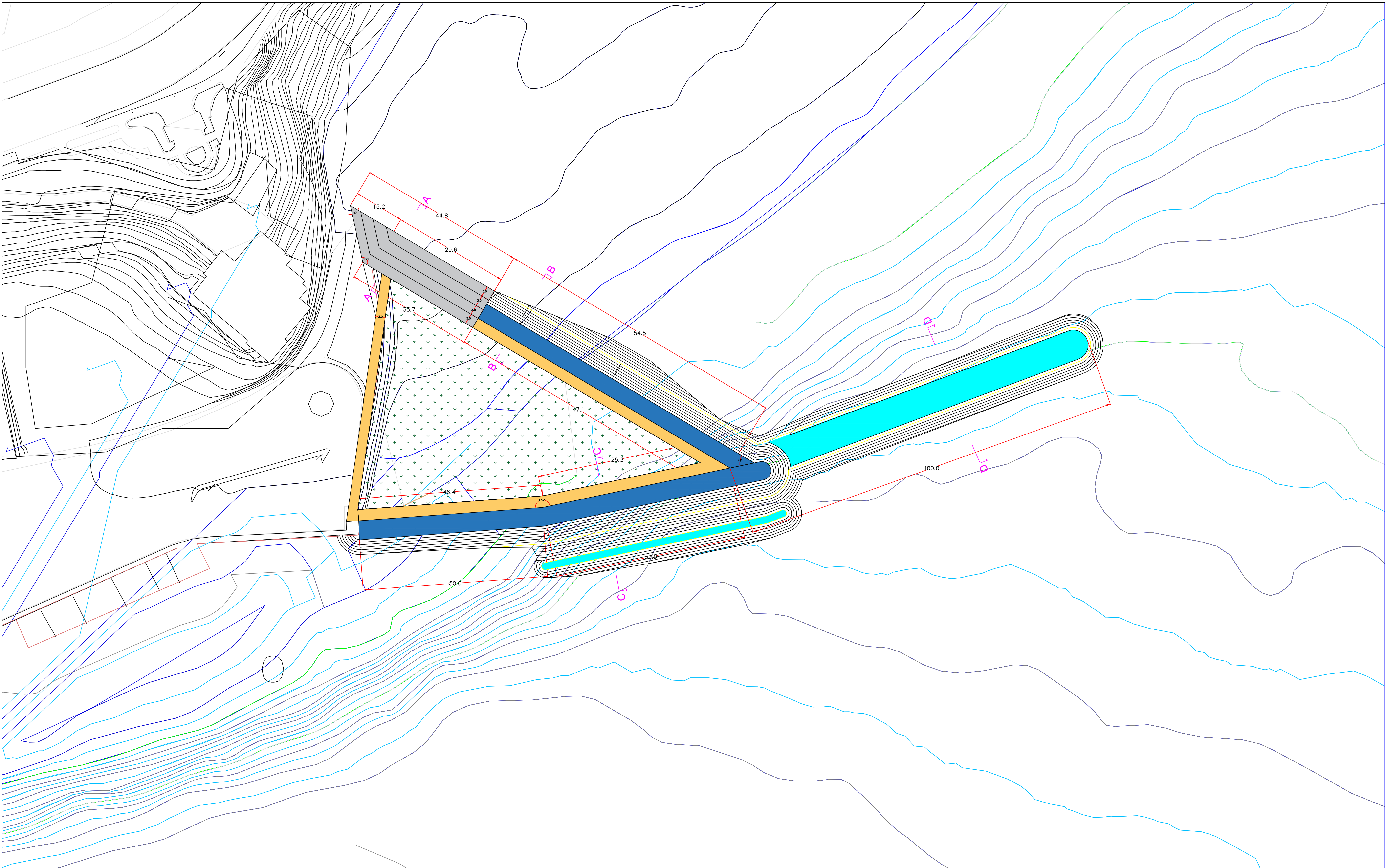
FECHA

Septiembre 21

PLANO 4.3

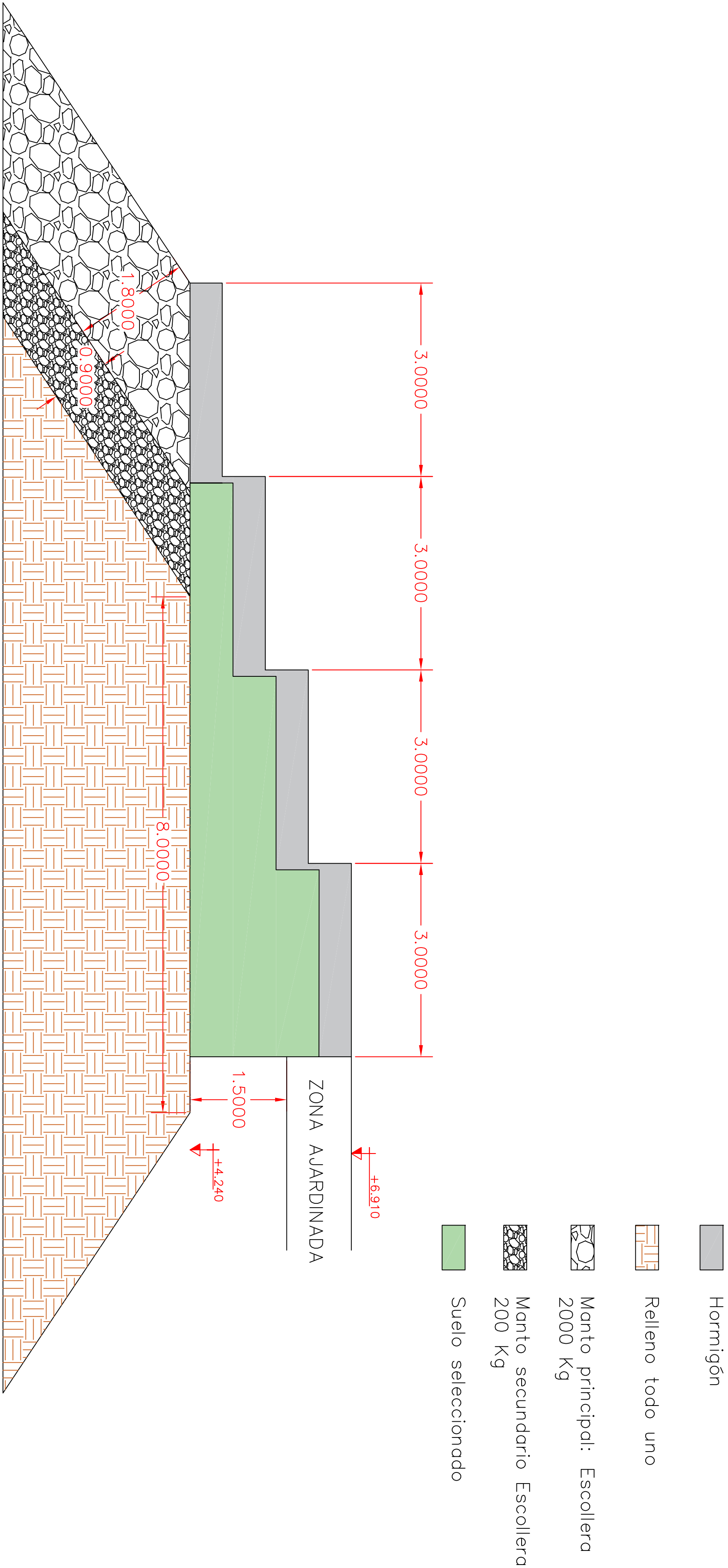
HOJA 1 DE 1






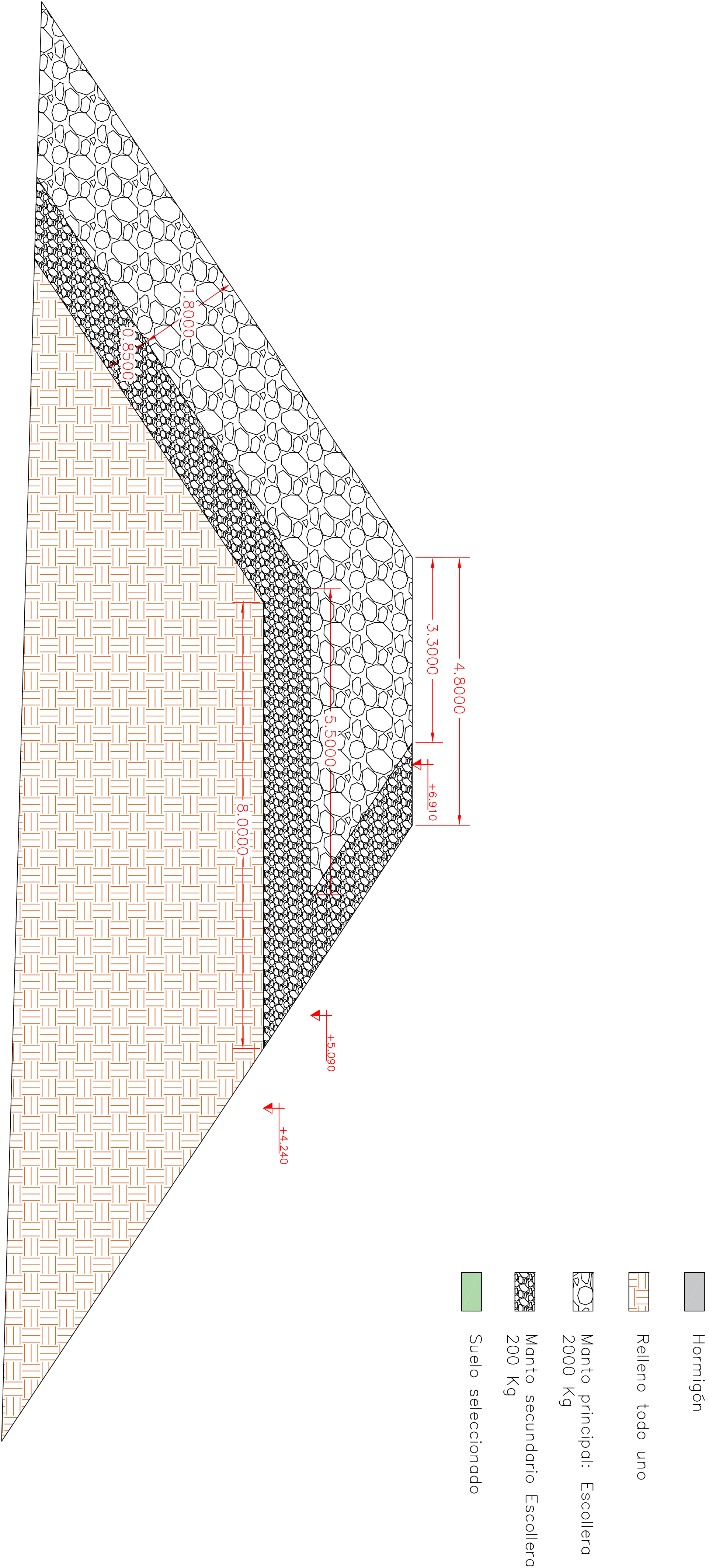
|   |   |                                |  |                                |  |                                  |  |                        |             |
|---|---|--------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------------------|--|------------------------|-------------|
|  | ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS<br>DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | TIPO<br>PROYECTO FIN DE MÁSTER | TITULO<br>Estabilización de la playa de la Magdalena | TERMINO MUNICIPAL<br>SANTANDER | TITULO DEL PLANO<br>Planta Promontorio | AUTOR<br>Alonso<br>Martínez Gamo | ESCALA<br><br>1:500 | FECHA<br>Septiembre 21 | PLANO 5.1   |
|   |   |                                |  | CANTABRIA                      |  |                                  |  |                        | HOJA 1 DE 1 |







# SECCIÓN A-A

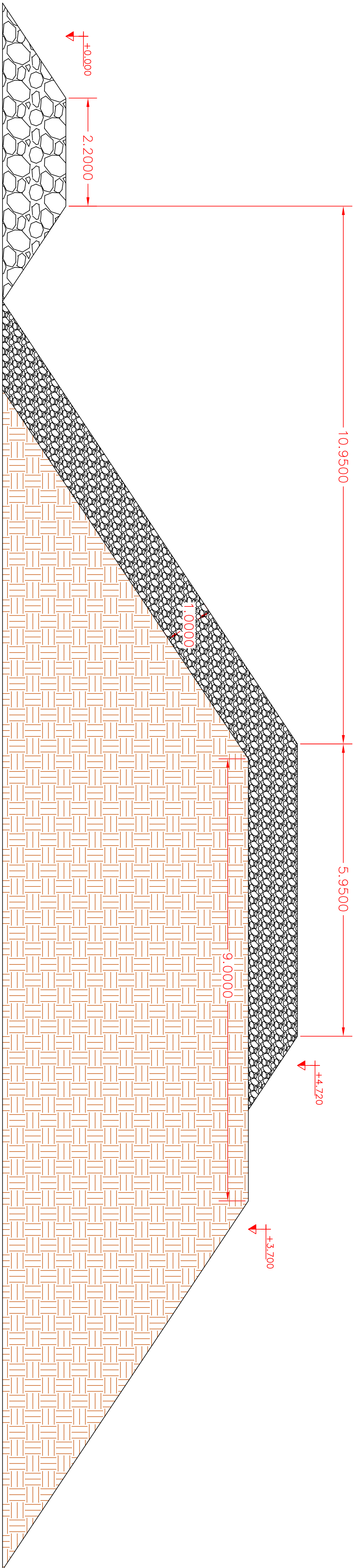
|   |  |  |  |  |                        |  |                  |  |                         |  |        |  |               |  |               |  |
|---|--|--|--|--|------------------------|--|------------------|--|-------------------------|--|--------|--|---------------|--|---------------|--|
|  | ESQUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA |  | TITULO                                     |  | TERMINO MUNICIPAL      |  | TITULO DEL PLANO |  | AUTOR                   |  | ESCALA |  | FECHA         |  | PLANO         |  |
|   | PROYECTO FIN DE MÁSTER   |  | Estabilización de la playa de la Magdalena |  | SANTANDER<br>CANTABRIA |  | P.T. Promontorio |  | Alonso<br>Martínez Gamo |  | 1:50   |  | Septiembre 21 |  | 5.2<br>1 DE 4 |  |





## SECCIÓN B-B

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA |   |
|   | TIPO   | PROYECTO FIN DE MÁSTER  |
| TÍTULO  |  | Estabilización de la playa de la Magdalena  |
| TERMINO MUNICIPAL   |  | SANTANDER   |
| CANTABRIA   |  | P.T. Promontorio  |
| TÍTULO DEL PLANO  |  | AUTOR<br>Alonso<br>Martínez Gamo  |
| ESCALA  |  | <br>1:50 |
| FECHA   |  | Septiembre 21   |
| PLANO   |  | 5.2   |
| HOJA  |  | 2 DE 4  |

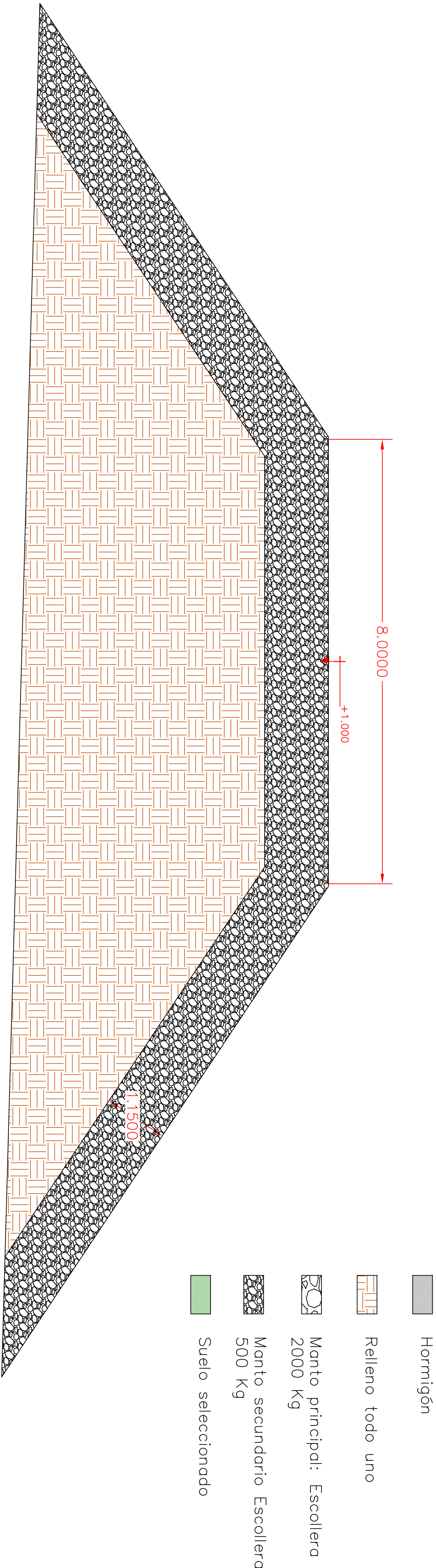
- Hormigón
- Relleño todo uno
- Manto principal: Escollera  
3500 Kg
- Manto secundario: Escollera  
300–400 Kg
- Suelo seleccionado




## SECCIÓN C-C

|   |  |  |  |  |           |  |           |  |                   |  |                      |  |   |  |               |  |       |  |       |  |      |  |
|---|--|--|--|--|-----------|--|-----------|--|-------------------|--|----------------------|--|---|--|---------------|--|-------|--|-------|--|------|--|
|  | ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS |  | UNIVERSIDAD DE CANTABRIA                   |  | TIPO      |  | TITULO    |  | TERMINO MUNICIPAL |  | TITULO DEL PLANO     |  | AUTOR   |  | ESCALA        |  | FECHA |  | PLANO |  | HOJA |  |
|   | PROYECTO FIN DE MÁSTER   |  | Estabilización de la playa de la Magdalena |  | CANTABRIA |  | SANTANDER |  | P.T. Promontorio  |  | Alonso Martínez Gamo |  | <br>1:50 |  | Septiembre 21 |  | 5.2   |  | 3     |  | DE 4 |  |



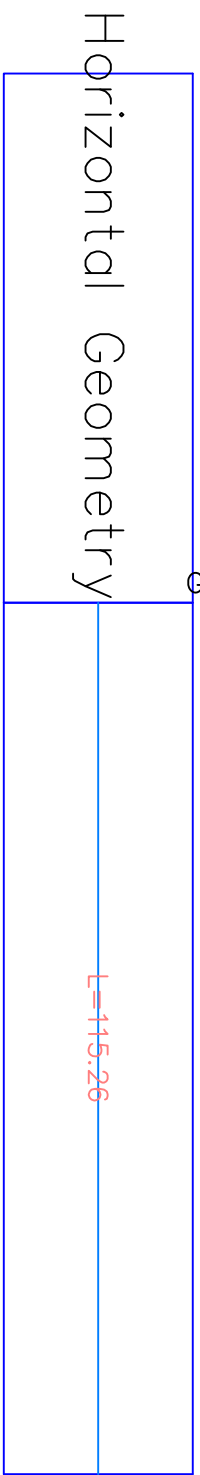


# SECCIÓN D-D

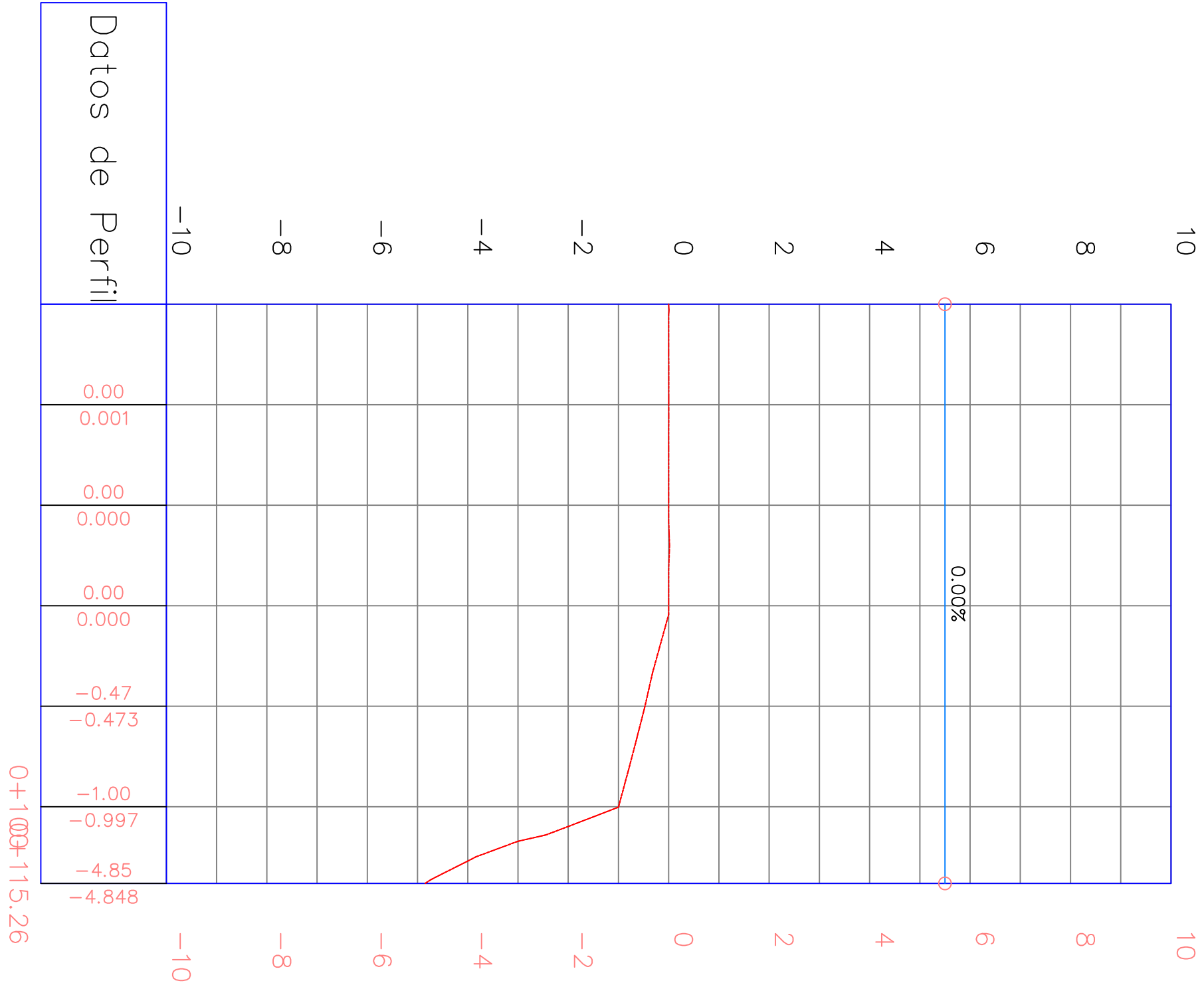
|   |  |                        |                          |  |
|---|--|------------------------|--------------------------|--|
|  | ESQUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS |                        | UNIVERSIDAD DE CANTABRIA |  |
|   | TIPO   | PROYECTO FIN DE MÁSTER | TITULO                   | Estabilización de la playa de la Magdalena |
| TERMINO MUNICIPAL   |  | SANTANDER              | TITULO DEL PLANO         | P.T. Promontorio                           |
| CANTABRIA   |  | AUTOR                  | Alonso Martínez Gamo     | ESCALA                                     |
| 1:50  |  | FECHA                  | Septiembre 21            | PLANO 5.2                                  |
| HOJA 4 DE 4   |  |                        |                          |  |

GRADE BREAK STA = 0+000.00  
ELEV = 5.500

GRADE BREAK STA = 0+115.26  
ELEV = 5.500



PERFIL: ALINEACION PROMONTORIO 1



ESQUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TIPO

PROYECTO FIN DE MÁSTER

TITULO

Estabilización de la playa de la Magdalena

TERMINO MUNICIPAL  
SANTANDER

CANTABRIA

TITULO DEL PLANO

P. L. Promontorio

AUTOR

Alonso  
Martínez Gamo

ESCALA

1:1000

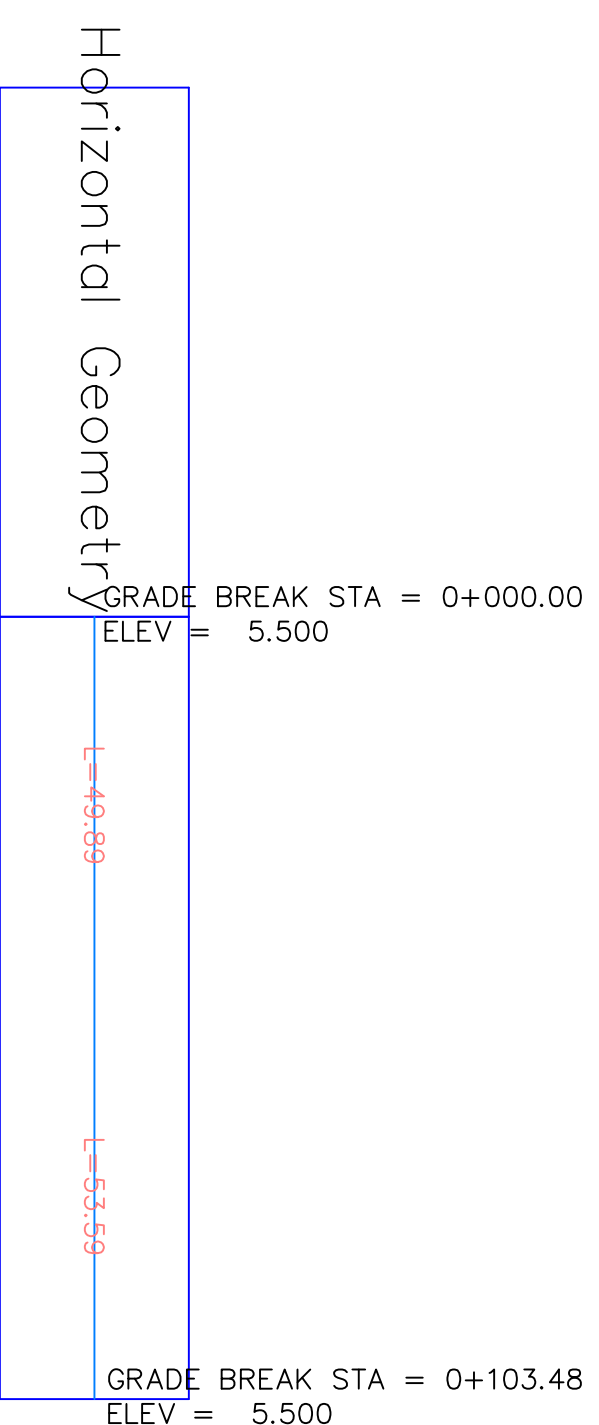
FECHA

Septiembre 21

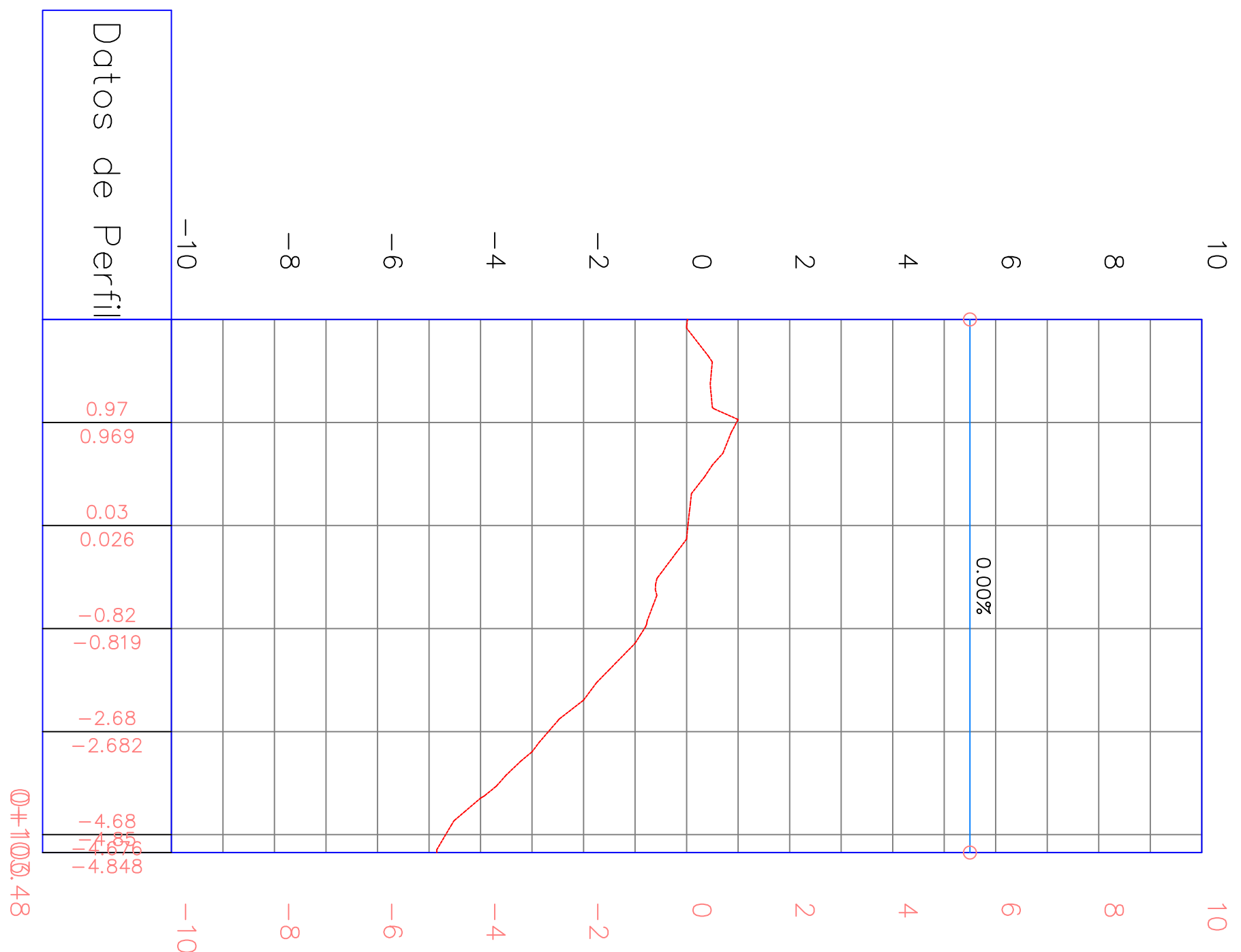
PLANO 5.3



HOJA 1 DE 3





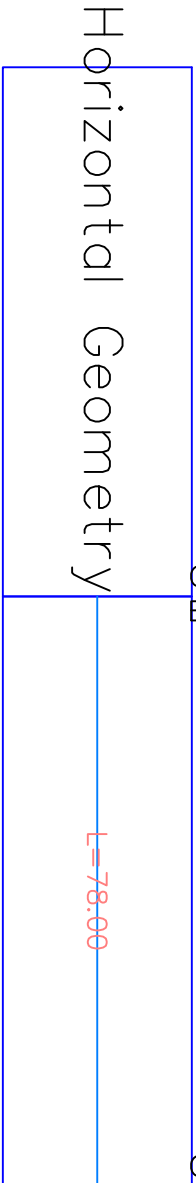
PERFIL: ALINEACION PROMONTORIO 2



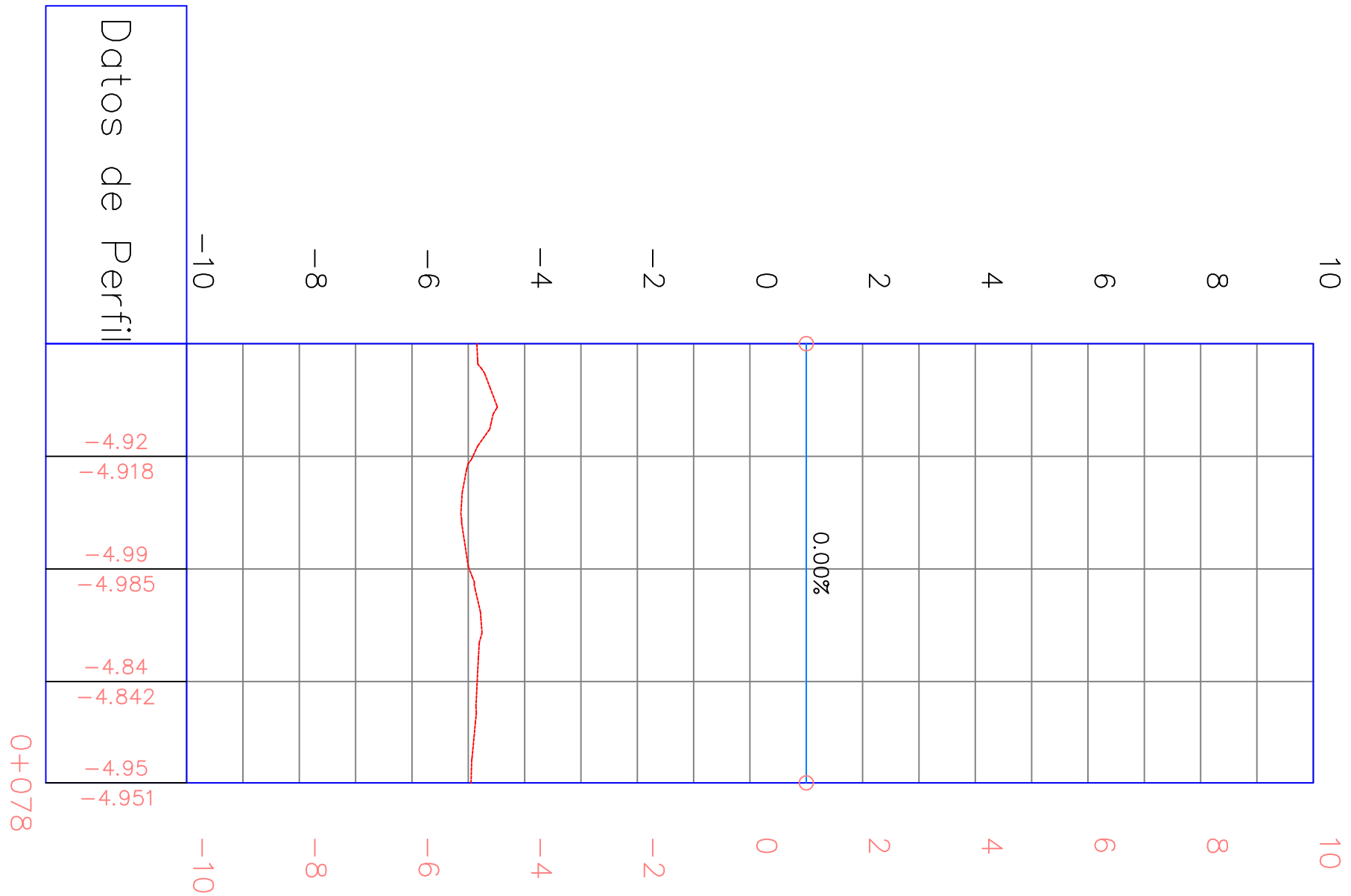
|   |   |                                    |  |                                |   |                                       |   |                            |             |
|---|---|------------------------------------|--|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|----------------------------|-------------|
|  | ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS<br>DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS<br><br>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | TIPO<br><br>PROYECTO FIN DE MÁSTER | TÍTULO<br><br>Estabilización de la playa de la Magdalena | TÉRMINO MUNICIPAL<br>SANTANDER | TÍTULO DEL PLANO<br><br>P. L. Promontorio | AUTOR<br><br>Alonso<br>Martínez Gamio | ESCALA<br><br><br>1:1000 | FECHA<br><br>Septiembre 21 | PLANO 5.3   |
|   |   |                                    |  | CANTABRIA                      |   |                                       |   |                            | HOJA 2 DE 3 |

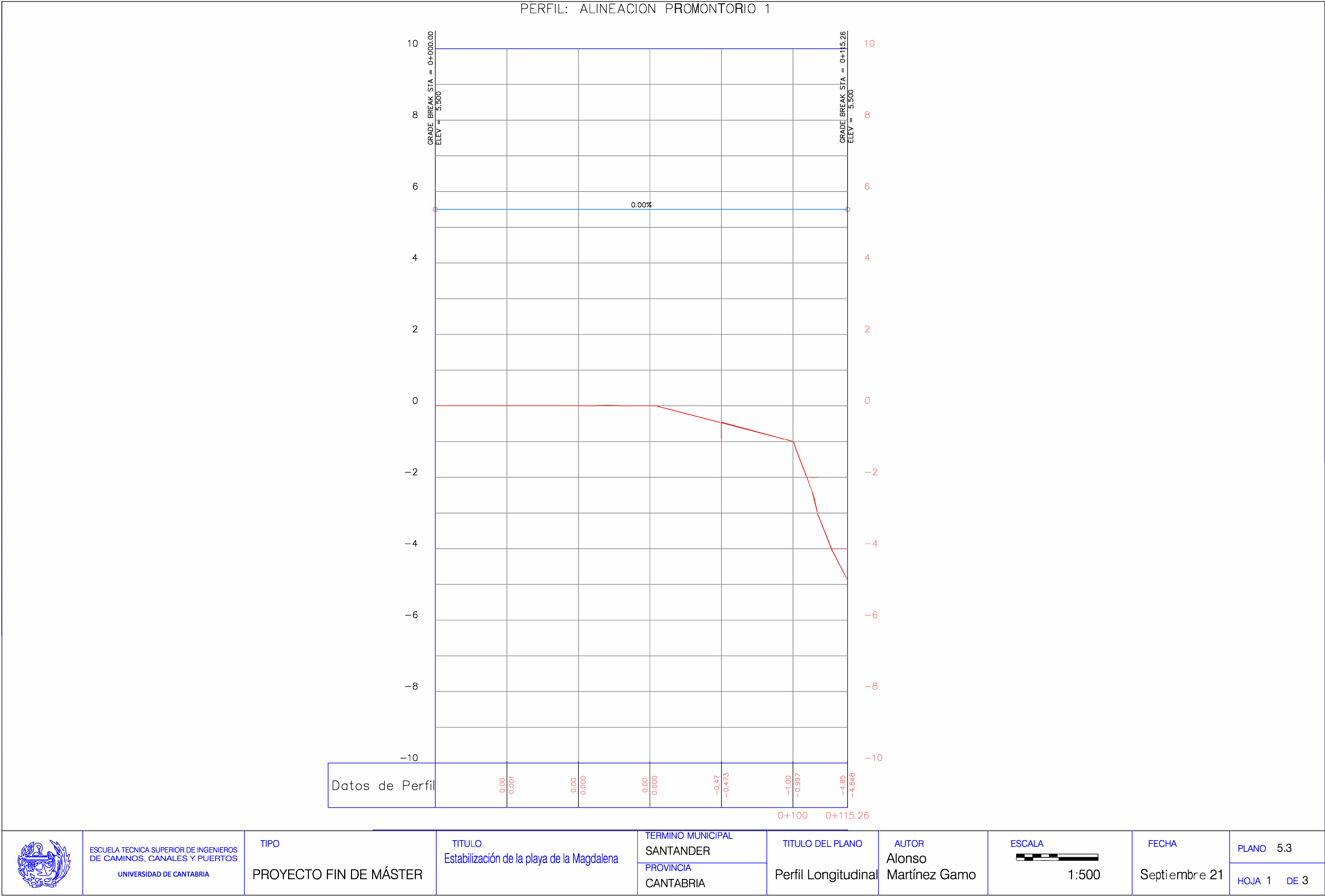
GRADE BREAK STA = 0+000.00  
ELEV = 1.000

GRADE BREAK STA = 0+078.00  
ELEV = 1.000



PERFIL: ALINEACION PROMONTORIO 3





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS  
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TIPO  
PROYECTO FIN DE MÁSTER

TITULO  
Estabilización de la playa de la Magdalena

TERMINO MUNICIPAL  
SANTANDER  
PROVINCIA  
CANTABRIA

TITULO DEL PLANO  
Perfil Longitudinal

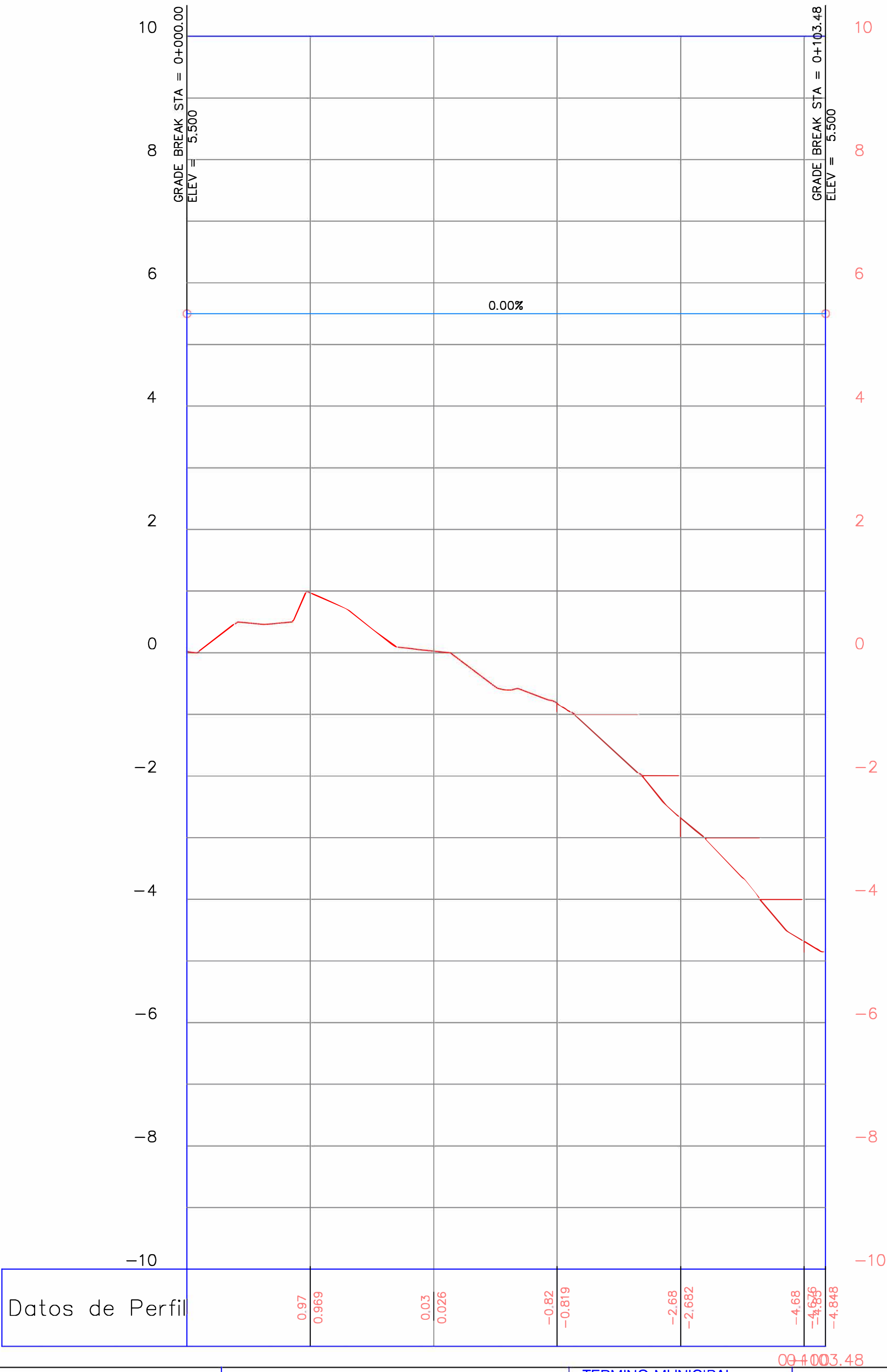
AUTOR  
Alonso  
Martínez Gamo

ESCALA  
1:500

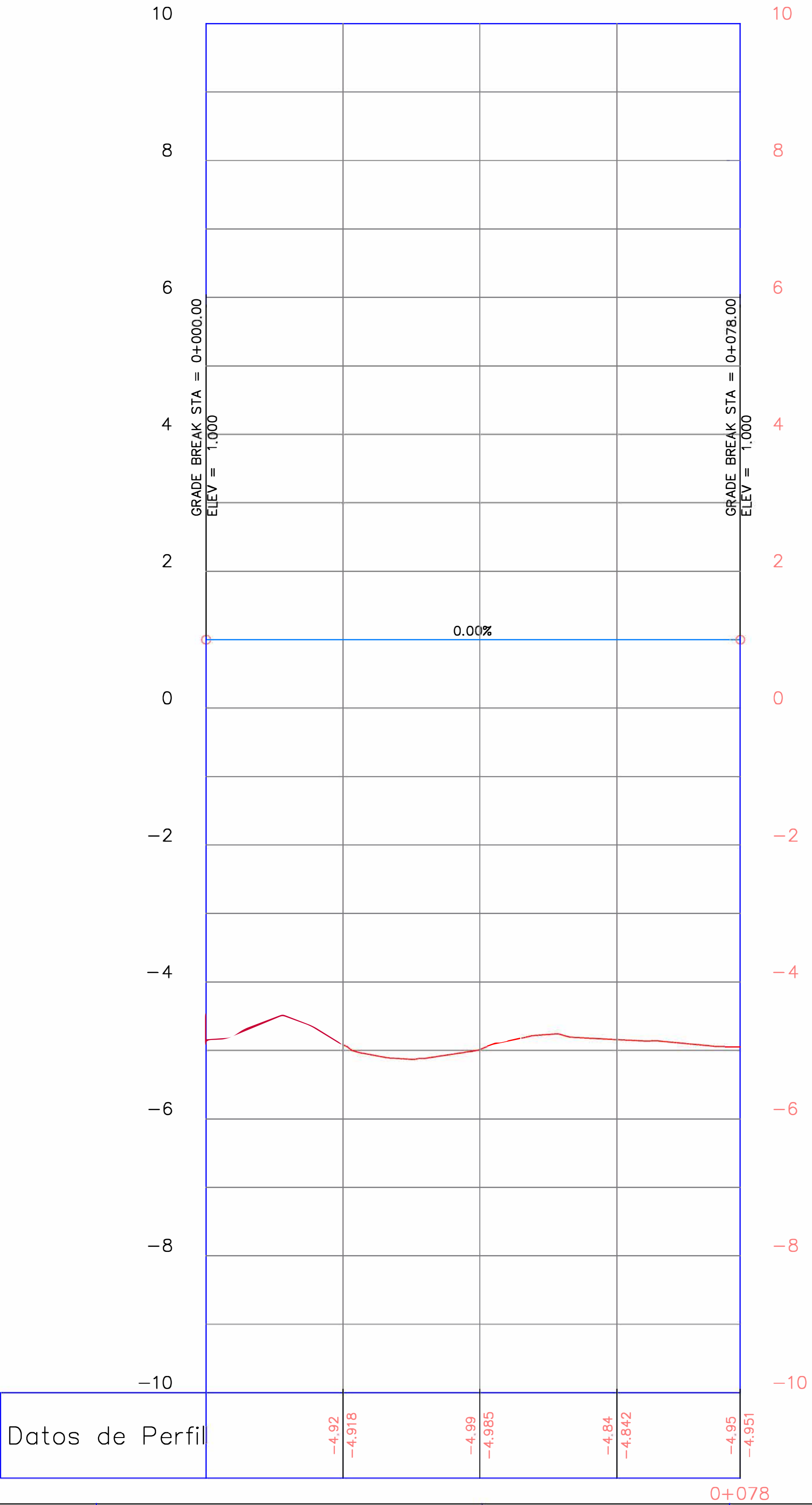
FECHA  
Septiembre 21

PLANO 5.3  
HOJA 1 DE 3

PERFIL: ALINEACION PROMONTORIO 2



PERFIL: ALINEACION PROMONTORIO 3







# DOCUMENTO N.º 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



## 1. DISPOSICIONES PRELIMINARES

### 1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del presente Proyecto de Regeneración de la Playa de la Magdalena (Santander).

Tiene por objeto fijar las características que deben reunir los materiales, consideraciones técnicas a tener en cuenta en la ejecución de las diferentes Unidades de Obra, medición y abono de las mismas, así como las disposiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las obras y son la norma guía que han de seguir el Contratista y el Director de Obra.

### 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto de Regeneración de la Playa de la Magdalena, en Santander.

### 3 RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA CONTENIDOS EN ESTE PROYECTO

Los documentos del Proyecto, así como otros complementarios que la administración entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo. Por tanto, se hará la siguiente distinción:

Documentos Contractuales:

- Planos.
- Cuadro de Precios N.º 1.
- Cuadro de Precios N.º 2.
- Pliego de Prescripciones Técnica Particulares.

Documentos Informativos:

Los datos y estudios realizados acerca de la geología y geotecnia, propagación del oleaje, clima, estadísticas sobre población y economía, de justificación de precios, etc. En general todos los que se incluyen en la Memoria y Anejos a la memoria, son documentos informativos.

Los documentos mencionados representan únicamente una opinión fundada de la Administración, pero no supone que ésta se responsabilice de la exactitud de los datos que se suministran y, por tanto, estos datos deben entenderse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. En consecuencia, es el Contratista el responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la obtención de todos los datos que afecten al contrato, al planteamiento ya la ejecución de las obras.

## 4 DISPOSICIONES APLICABLES A LAS OBRAS

### Disposiciones de carácter general

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego, y que no se oponga a él, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 30/2007 de 30 de Octubre, por el que se aprueba la ley de Contratos del Sector Público.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3954/1970 de 31 de Octubre).
- Reglamento General de Contratación del Estado y modificaciones posteriores (3410/1970 del 31 de Diciembre).
- Ley 16/1985 de 25 de Junio de Patrimonio Histórico Español.



- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajos.
- Real Decreto 1627/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamentos y Órdenes en vigor sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Construcción y en las Obras Públicas.

#### Disposiciones particulares

- Ley 1/1988 de 28 de Julio, de Costas.
- Normas Tecnológicas de la edificación (NTE).
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ASI. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y Avenamientos". Orden del Mº de la Vivienda de 18 de Abril de 1977.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: Taludes". Orden del MO de Obras Públicas y Urbanismo de 22 de Noviembre de 1977.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria.
- Criterios a seguir para la utilización de cementos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-75.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afectan a materiales y obras.

- Norma de Ensayo de Laboratorio de Transporte en la Construcción y Obras Públicas y disposiciones complementarias.
- Resolución de la Dirección General de Industrias para la Construcción de 31 de Octubre de 1966.
- Y en general, cuantas disposiciones figuran en los reglamentos, normas e instrucciones oficiales que guarden relación con las obras, con las instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutadas, definidas en el presente Proyecto.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

#### 5 DIRECCIÓN DE OBRA

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que,



al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

1. Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
2. Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
3. Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
4. Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
5. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
6. Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
7. Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el

Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.

8. Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
9. Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
10. El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

## 6 ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones del personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel como representante de la contrata ante la Dirección de Obra.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.



El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "currículum vitae" del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

## 7 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación, y se avanzó en el Punto 1.3:

### Documentos contractuales

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 v 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R. D. L. 1302/1986, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.





En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Punto 1.3, del presente Pliego. No obstante, lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el Artículo 51 del Reglamento General de Contratación del Estudio.

#### **Documentos informativos**

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

#### **Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes**

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

#### **Permisos y licencias**

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

### **8 PLANOS**

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

#### **Planos complementarios. Planos de nuevas obras**

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

#### **Interpretación de los planos**

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

#### **Confrontación de planos y medidas**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

#### **Planos complementarios de detalle**

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built").

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada, de un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos



los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

## 9 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 1 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que se van a acometer servirán para la Regeneración de la Playa de La Magdalena de Santander. Este objetivo se logrará mediante un espigón de 200m de longitud, en la zona próxima al Balneario de La Magdalena, y mediante otro espigón de 220m de longitud (de los cuales 100m serán sumergidos), en la zona adyacente al Promontorio de San Martín.

En la zona adyacente a la zona del Promontorio de San Martín se propone la realización de un espigón de unos 120 metros con orientación perpendicular a la dirección del flujo medio del oleaje, no regenerándose la difracción del mismo. Con el fin de minimizar el impacto visual se propone integrar al espigón en la superficie de la tierra, rellenándose una zona y consiguiendo una superficie adicional de unos 3650 metros cuadrados. Asimismo, se coloca un dique sumergido de 100 metros de longitud que parte del anterior con orientación N54°E. La cota de coronación del sumergido varía de +1 del Cero del Puerto en el arranque hasta la -1 en la parte final, siendo su finalidad de contener la planta de la playa.

En la zona próxima al Balneario de la Magdalena se propone un espigón que se sitúa sobre el pantalán existente en la actualidad, con una longitud de 140 metros (a los 110 metros del pantalán existente se le añaden 30 metros más para poder dotar a la zona de la playa frente al muro del Campo de Polo de la suficiente anchura de playa seca) y al final de su recorrido se prolonga a través de un brazo de 60m. Éste comienza con una orientación S15°E y luego su brazo continúa con una orientación S44°W.

Merece la pena destacar que para evitar la pérdida de sedimento desde la parte oriental de este dique hasta la parte occidental se recomienda la ampliación de la laja rocosa en esta zona o bien la realización de un pequeño dique sumergido de contención.

Estos dos diques se consideran rebasables, y su cota de coronación será +6m y +5m respectivamente, sobre el cero del Puerto de Santander.

Los diques serán de escollera de 100 - 500 Kg y llevarán un núcleo de relleno todo-uno de cantera para evitar pérdida de material. Será necesario realizar un vertido de arena para obtener la forma en planta final deseada, en este caso será definitivo.

Se realizará con arenas procedentes del dragado del canal de navegación de la Bahía. El volumen necesario ronda los 26000 m3.



## 2 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LAS OBRAS

Las actividades a realizar para la adecuada ejecución de las obras son:

- Limpieza y adecuación del fondo marino.
- Colocación de relleno todo-uno.
- Colocación de escollera.
- Dragado de arenas en la Bahía y su vertido en la playa.
- Todas aquellas actividades paralelas que sean de común o necesaria realización para la correcta y adecuada ejecución de la obra.

## 3. CONDICIONES QUE DEBEN DE REUNIR LOS MATERIALES

### 3.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se emplean en la obra de Regeneración de la Playa de la Magdalena figuren o no en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción, no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los siguientes artículos de este Pliego, queda de total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales cumpliendo las siguientes condiciones:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quién delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra o en los que designe la Dirección de Obra de acuerdo con sus instrucciones. En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo.

- Todos los gastos de las pruebas y los ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.
- La Propiedad se reservará el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables. Por consiguiente, la Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por ella la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria para evitar posibles retrasos que por este concepto pudieran producirse, y que en todo caso se imputarían al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización., El Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.
- Aun cumpliendo todos los requisitos antedichos, podrá ser rechazado cualquier material que al tiempo de su empleo no reuniese las condiciones exigidas, sin que el contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto, aun cuando los materiales hubiesen sido aceptados con anterioridad, y si se hubiesen deteriorado por mal acopio o manejo.

A efectos de cumplir con lo establecido en este artículo, el Contratista presentará por escrito al Ingeniero Director de la Obra la siguiente documentación, en un plazo no superior a treinta (30) días a partir de la firma del contrato de adjudicación de las obras:

- Memoria descriptiva del laboratorio de obra, indicando equipos previstos para el control de las obras, así como la marca y características de los mismos.
- Personal Técnico y auxiliar que se encargará de los trabajos de control de laboratorio.



- Laboratorio dependiendo de algún organismo oficial en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los ensayos realizados en obra.

El Ingeniero Director de la obra aprobará dicho informe en el plazo de veinte días o expondrá sus reparos al mismo.

### 3.2 MATERIALES RECHAZABLES

Los materiales que demuestren a través de los ensayos que superan los valores establecidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares pueden emplearse en la obra de Regeneración de la Playa de la Magdalena sin más confirmación por la Dirección de Obra, siendo de cuenta del Contratista la comprobación de ese efectivo cumplimiento.

Aquellos materiales que no cumplan las especificaciones establecidas deberán ser evacuados inmediatamente del recinto de obras por cuenta del Contratista.

Si transcurren siete (7) días a partir del conocimiento de los ensayos sin los materiales rechazables se hayan retirado, la Dirección de Obra efectuará directamente dichas operaciones, por los medios que estime oportunos, pasando cargo de los costos al Contratista.

### 3.3 ARENAS DE APORTACIÓN

El material de aportación para la Regeneración de la Playa de La Magdalena estará constituido por arenas procedentes de la Bahía de Santander.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la curva granulométrica de las arenas a utilizar. En cualquier caso, las arenas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se deberá garantizar que el material de aportación no es deleznable.
- $D_{50}=0,76\text{mm}$ .

En cualquier caso, será competencia de la Dirección de obra la aprobación de material extraído, el cual en caso de no cumplir las especificaciones pertinentes será rechazado, no siendo abandonado, y deberá ser retirado por el contratista a las zonas que le sean indicadas por la Dirección de Obra.

### 3.4 PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS DE CANTERA

#### Características generales

El material destinado a la formación de escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracture ni disgregue durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberán ser heladizas, friables ni alterables por los agentes atmosféricos.

La piedra para escolleras será sana, compacta, dura, densa, de buena calidad y alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la desintegración por la acción del agua del mar. Estará exenta de vetas, fisuras, planos débiles, grietas por voladuras u otras imperfecciones o defectos que en opinión de la Dirección de Obra puedan contribuir a su deformación o rotura durante su manipulación, colocación o erosión a la intemperie. Todos los cantos tendrán sus caras toscas de forma angular, y su dimensión mínima no será inferior a un tercio ( $1/3$ ) de su dimensión máxima. Las lajas, losas finas, planas o alargadas, así como los cantos rodados o parte de los mismos serán rechazados.

Será facultad del representante de la Dirección de Obra, proceder a la pesada individual de cualquier pieza que considere conveniente elegir, así como la de clasificar con arreglo al resultado de tales pesadas individuales la escollera contenida en cualquier elemento del transporte en la categoría que estime cumpla las condiciones señaladas en el párrafo anterior.

#### Calidad de la roca

Para su empleo en escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos: Rocas adecuadas, rocas inadecuadas y rocas que requieren estudio especial.

Rocas adecuadas:

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:

- Granitos, granodioritas y sienitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, otitas y lamprofidos.
- Ríolitas y dacitas.
- Andesitas, basaltos y limburgitas.
- Cuarcitas y mármoles.
- Calizas y dolomías.
- Areniscas, conglomerados y brechas.

Rocas inadecuadas:

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.
- Tobas y rocas volcánicas piroclásticas.
- Micacitas e illitas.
- Anhidrita, yeso y rocas solubles.
- Tobas calcáreas y caliches.
- Arcosas y limonitas.
- Las rocas que se desintegren espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

Rocas requieren un estudio especial:

Pertenecen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluidas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas, fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Gneis, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, comeanas, anfíbolitas y grauvacas.
- Camiolas, margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas rodenos.

**Forma de las partículas**

Salvo autorización expresa del Director de Obra, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas de forma inadecuada aquéllas en que se verifique:

$$(L+G)/2E > 3$$

Siendo:

L= longitud: separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

G= grosor: diámetro del agujero circular mínimo que pueda ser atravesado por la partícula.

E= espesor: separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G Y E se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.





## Granulometría

### Pedraplenes:

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios ( $2/3$ ) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material:

| Tamiz | % que pasa |
|-------|------------|
| D     | 90-100     |
| D/14  | 45-60      |
| D/16  | 25-45      |
| D/64  | 15-35      |

No obstante, a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

### Escolleras:

A menos que en los Planos de Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en la construcción de las obras se clasifican en ocho (8) categorías de acuerdo con el peso y características de sus cantos y con los lugares de colocación en obra, que deberán de ser precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

- Todo uno de cantera

Estará constituido por material de detritus de cantera tosco, limpio «10% de finos) y de forma irregular con un máximo de un 25% en peso inferior a 1 Kg. y también de un 10% superior a 1000 Kg.

Junto a la escollera clasificada de la capa inmediatamente superior y en una distancia inferior a un (1) metro se dispondrá un todo uno seleccionado con cantos de peso comprendido entre 1110 y 1120 del peso de la escollera clasificada.

- Escollera clasificada de 500Kg colocada en manto principal del dique

Cumplirá con la siguiente granulometría:

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Peso igualo inferior a 500 Kg | 85% |
| Peso igualo inferior a 350 Kg | 50% |
| Peso inferior a 200 Kg        | 15% |

### **Piedra para escolleras**

Los cantos que han de constituir la escollera natural serán de roca adecuada.

Su peso específico no será inferior a dos mil seiscientos (2.600) kilogramos por metro cúbico y su carga de rotura no bajará de mil quinientos (1.500) kilopondios por centímetro cuadrado.

Toda la piedra para escolleras de cualquier categoría y sin clasificar que se emplee en obra ha de ser sana, compacta, dura, áspera y duradera. Ha de ser resistente a la descomposición y



desintegración bajo la acción del agua del mar y de las alternativas de humedad y sequedad, o helada y deshielo a que puede estar sometida.

La piedra ha de estar libre de grietas, planos de debilidad y fisuras producidas por las voladuras y otros defectos que la hagan inaceptable o que pudieran contribuir, a juicio de la Dirección de Obra, a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie.

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor rechazándose las losas planas y las lajas delgadas. No se admitirá más de un dos por ciento (2 %) en peso de la piedra limpia pequeña que puede ser necesaria para las operaciones de carga y transporte de las escolleras.

El Contratista, a su costa, efectuará en un Laboratorio Oficial los siguientes ensayos físicos de la piedra que proponga, previamente a su utilización en obra:

- Peso específico de árido seco en aire (UNE-7083-ASTM-C- 127).
- Peso específico aparente saturado.
- Peso específico real.
- Absorción de agua (ASTM-697).
- Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136).
- Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72) (ASTM-C127).
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 1 10°C y saturadas (UNE-7242) (ACI-301) (ASTM-C170).
- Contenido en sulfuros (GONIA).
- Contenido de carbonatos (NI- T - 116).
- Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (ISOC) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgaste de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa.

La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la autorización de la Dirección de Obra y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas con muestras se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.



Resultados de los ensayos:

- Contenido de carbonatos expresados en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  > del 85%
- Densidad aparente > del 2,65%
- Absorción de aguas < del 1%
- Estabilidad de volumen (resistencia a los sulfatos) < del 12%
- Desgaste de Los Ángeles < del 35%
- Contenido de sulfatos < del 1%

#### Control de calidad

Sin perjuicio del control que previamente pueda realizarse en la cantera, cada tipo de escollera será aceptado en obra.

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1000 m<sup>3</sup> colocados en obra

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría., para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

Además de lo anterior, se deberán establecer las oportunas comprobaciones para asegurar que el sistema de voladura, clasificación en cantera, transporte, acopio y puesta en obra garantizan los pesos exigidos para cada caso.

### 3.5 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS

#### Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

#### Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

#### Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

- Suelos inadecuados.

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

- Suelos tolerables.

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $\text{LL} < 40$ ) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ( $\text{LL} < 65$ ) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve  $\text{LP} > (0,6 \text{ LL} - 9)$ .

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 Kg. /dm<sup>3</sup>).



El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

- Suelos adecuados.

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) del peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg. /dm<sup>3</sup>).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido en materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

- Suelos seleccionados.

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor de diez ( $IPE < 10$ ).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NL T -105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72. NLT-118/59 NLT-152/72.

- Tierra vegetal.

Será de textura ligera o media, con un PH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

#### **Material filtrante.**

Se definen como capas filtrantes aquéllas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización. Serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, el cernido pondera acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junta al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad  $D_{60}/D_{10} < 4$
- El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).
- El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles. Según la Norma NI-T-I 49/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los



materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

### Control de calidad

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1500 m<sup>3</sup> a colocar en obra

## 3.6 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

### Características

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armada" vigente, EHE-98, siendo, asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igualo superior a cinco (5).

- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub>, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 ppm.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100 ppm.) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm.) para los hormigones armados y a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

### Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento durante el amasado no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.





### Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-98.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (DNI 7.13 1).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos s de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados sin apelación posible ni derecha a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso, los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, serán de la responsabilidad del Contratista.

### 3.7 CEMENTOS

#### Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

#### Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos" (RC-88) y el artículo de la instrucción EHE-98, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente pliego.

#### Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este pliego de las especificadas en el "pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cemento" (RC-88), son:

- Pórtland normal
- Siderúrgico tipos s-II y s-III
- Puzolánico puz - 11
- Pórtland resistente a yesos p-y

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 Kg. lcm<sup>2</sup>) para cualquier tipo. Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado pliego RC-88 con las modificaciones indicadas más adelante.

#### Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará a granel. Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el director de obra.



El contratista comunicará al director de obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. Que estime necesarias el director de obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El contratista, por medio de su departamento de control de calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la dirección de obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la dirección de obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papal serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del laboratorio.

El director de obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

### Recepción

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del director de obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el programa de control de calidad, siguiendo los métodos especificados en el pliego general de prescripciones técnicas para la recepción de cementos y los señalados en el presente pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos documentos serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el certificado del fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el pliego de prescripciones técnicas para la recepción de cementos (Re-88) con las siguientes modificaciones:

- La pérdida al fuego de los cementos Pórtland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
- En los cementos Pórtland, el residuo insoluble no será superior a uno por ciento (1 %).
- En los cementos puzolánicos el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
- En el cemento puzolánico los tiempos de fraguado serán:
  - Principio: después de dos (2) horas
  - Final: antes de tres (3) horas contadas a partir del principio del fraguado.
- En el cemento puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
  - Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/g) a los siete (7) días.
  - Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/g) a los veintiocho (28) días.
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
- En el cemento puzolánico el contenido de alúmina será superior al seis por ciento (6%).
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido férrico será superior al cuatro por ciento (4%).
- En el cemento puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).



- En el cemento puzolánico el contenido de sílice será superior al veintidós por ciento (22%).
- En el cemento puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1 %) medida sobre la muestra correspondiente al Clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- El contenido de cenizas volátiles en el cemento puzolánico oscilará entre el veinticinco por ciento (25%) y el treinta y cinco (35%) del contenido total de la mezcla.
- El índice de puzolanidad del cemento puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
- Adicionalmente en el cemento puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al coma cinco por ciento (0,5%).
- En el cemento puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.
- El contenido de aluminato tricálcico en los cementos Pórtland normal no será superior al ocho por ciento (8%), medido sobre una muestra correspondiente al Clinker utilizado en la fabricación del cemento, con una tolerancia máxima del uno por ciento (1 %) cuando se va a utilizar para confeccionar el hormigón tipo s. Este contenido se limita al 5% en los cementos Pórtland resistente a yesos.
- No se permite mezclar un cemento resistente al yeso con cenizas volátiles ni puzolánicas.
- En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.
- El contenido de ión sulfuro ( $s^{2-}$ ) no podrá superar el uno con cinco por ciento (1.5%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igualo superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el director de obra podrá variar a su criterio el indicado plazo de tres (3) semanas.

#### Otros cementos

En caso de existir se definirá las condiciones en las que se deberán emplear otros cementos no mencionados en este pliego.

#### Control de calidad

El contratista, por medio de su departamento de control de calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente pliego.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad siguiente:

- A la recepción de cada partida en obra o en planta se exigirá al contratista el certificado del fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.
- Cada treinta (30) días si la dirección de obra estimara oportuno y se realizarán los siguientes ensayos con cargo al contratista:
  - Un ensayo de principio y fin de fraguado (apartado 7.3 del RC-88).
  - Un ensayo de finura de molido (apartado 7.1 del RC-88).
  - Una inspección ocular.
  - Un ensayo de peso específico real (apartado 7.2 del RC-88).
  - Un ensayo de expansión en autoclave (apartado 7.4 del RC-88)
  - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (apartado 7.6 del RC-88).
  - Un ensayo del índice de puzolanidad (apartado 8.21 del RC-88) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando el cemento sea suministrado por una planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del jefe de control de calidad del contratista, el cual procede al enviar de las mismas al laboratorio. La dirección de la obra asistirá si lo considera necesario.

### 3.8 ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

#### Áridos en general

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 7.1 de la instrucción EHE-98, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).



La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el contratista y bajo supervisión de la dirección de obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT- 150.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 7.2 de la instrucción EHE-98 y a sus comentarios.

La dimensión mínima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 7.3 de la EHE-98 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales y reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo indicado en el apartado 7.4 de la EH-91 y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaños sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estas la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

### **Arena**

Se entiende por "arena" o "árido fino". El árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2.4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3mm) estará comprendido entre cero (0), y un milímetro veinticinco centésimas (1,25mm).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igualo menor de 300 kp/cm<sup>2</sup>, podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "equivalente de arena" definido por la norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

### **Árido grueso**

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5mm de luz de malla (tamiz 5UNE 7050).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

### **Control de calidad**

El contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.
- Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:
  - Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
    - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT- 150).
    - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
  - Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
    - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
  - Una vez cada dos (2) meses:
    - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).



- Una vez cada seis (6) meses:
  - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
  - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
  - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
  - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
  - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
  - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
  - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
  - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT -149) únicamente para hormigones con árido anti abrasivo.

### 3.9 HORMIGONES

Por cuanto se refiere a los hormigones, sus materiales, manipulación, ensayos, etc. regirá en su plenitud la Instrucción EHE.

El hormigón a emplear en todas las unidades estructurales de hormigón armado será del tipo HA-35, de 35 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica.

El contenido mínimo de cemento para el hormigón designado anteriormente será de 350 Kg/m<sup>3</sup>.

Los elementos de hormigón en masa tendrán una dosificación mínima de 300 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón y una resistencia característica a los 28 días > 30 N/mm<sup>2</sup>.

La relación agua-cemento máxima en el caso del hormigón en HA-35 será de 0,45, y en el resto de los casos no deberá ser superior a 0,50.

La consistencia en todos los casos será blanda, correspondiendo en el cono de Abrams un asiento entre seis y nueve centímetros (6 y 9 cm).

El tipo de ambiente para cada elemento queda definido en la designación anterior según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La densidad mínima en los hormigones, sin contar armaduras, debe ser superior a 2,3 T/m<sup>3</sup>.

Cualquier otro elemento, no definido aquí o no especificado expresamente en los planos del proyecto, que hubiese de ser hormigonado se ejecutará con el tipo de hormigón que designe el Ingeniero Director.

Para establecer la dosificación y controlar la consistencia de los hormigones, el Contratista deberá realizar ensayos previos de laboratorio de acuerdo con lo especificado en los Artículos 83º y 86º de la E.H.E.

Para el Control de calidad, composición, resistencia y durabilidad del hormigón se realizarán los ensayos y cumplirán las especificaciones fijadas en los Artículos 81º a 89º de la E.H.E.

### 3.10 ACOPIO

El contratista acopiará los materiales que hayan de emplearse en las obras en los puntos donde sea más fácil su examen y reconocimiento.

Si los materiales no fueran de recibo, queda obligado el Contratista a retirarlos dentro del plazo de tres (3) días a contar desde aquel en que a él o al encargado que tenga en la obra le sea notificado.

Si los materiales acopiados estorbasen en el tránsito o para la marcha de las obras, dicho plazo se reducirá a veinticuatro (24) horas. Si no se cumple la orden, se ejecutará por la Propiedad a cuenta del Contratista. En todo caso, para el almacenamiento en obra de los materiales que puedan sufrir





deterioros, dispondrá el Contratista de cobertizos o locales adecuados para la buena conservación de los materiales a juicio del Ingeniero Director de la Obra.

### 3.11 MATERIALES NO PRESENTES EN ESTE PLIEGO

Los materiales que hayan de utilizarse, tanto en la obra definitiva como en las instalaciones auxiliares, que no hayan sido especificados en el siguiente Pliego, no podrán ser empleados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección de Obra, quien podrá rechazarlos si no reúnen a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

## 4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1 NIVEL DE REFERENCIA

Se tomará el cero (O) del Puerto de Santander como el nivel de referencia para todos los planos y cotas indicados en este proyecto.

### 4.2 REPLANTEO

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados sobre la costa y el terreno en el área de las obras y un plano de replanteo en el que figuran las coordenadas UTM de los hitos establecidos.

Antes de comenzar las obras, el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. Asimismo, se harán levantamientos topográficos y batimétricos contradictorios de las zonas afectadas por las obras. Este levantamiento será encargado por la Dirección de Obra a la empresa especializada que se estime y abonado por el Contratista.

A continuación se levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras y los planos servirán de base a las mediciones de la obra.

Al finalizar las obras de relleno de arena, se realizará un levantamiento topográfico y batimétrico general, cuyo coste será abonado por el Contratista y realizado por la empresa que designe la Dirección de Obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de la obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Todas las coordenadas de las obras estarán referidas a las fijadas como definitivas en el Acta de Replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota 0,00 elegida, que será la correspondiente al cero (O) del Puerto de Santander.

El Contratista será el responsable de la conservación de los puntos, hitos, mojones, señales, vértices... tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá sustituirlos bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de los replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista.



La Dirección de Obra podrá considerar imprescindible o no la existencia en la obra de una embarcación con equipo ecosonda para medida de profundidades y obtención de perfiles debajo del agua, cuyos gastos serán de cuenta del Contratista.

#### 4.3 RECONOCIMIENTOS

El Contratista realizará cuantos reconocimientos estime necesarios para la perfecta ejecución de las obras.

También la Dirección Facultativa podrá realizar reconocimientos cuantas veces y a las partes de la obra que estime necesario, y sus resultados constarán en Acta firmada por el delegado de la contrata. Estos reconocimientos tendrán como objeto el de comprobar la calidad y el estado de las obras en cualquier momento, así como la obtención de perfiles necesarios para hacer las mediciones.

#### 4.4 INSTALACIONES DE OBRA, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

##### **Proyecto de instalaciones y obras auxiliares. Ubicación y ejecución**

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra.

##### **Instalación de acopios**

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de los materiales.

##### **Retirada de instalaciones y obras auxiliares**



La retirada de las instalaciones de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

#### 4.5 CONDICIONES GENERALES

Las obras, en su conjunto o en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción a este Pliego y a las normas oficiales que en él se citan.

El Contratista se obliga al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las Prescripciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la vigencia del contrato.

La Administración podrá exigir al Contratista, en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad de sus trabajadores.

El Contratista será responsable a todos los efectos de todo aquello relacionado con las normas vigentes de seguridad. Deberá presentar un proyecto de Seguridad y Salud de la Obra, donde deberá considerar como elementos más importantes y sin pretensión de ser exclusivos los siguientes:



- Seguridad y mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente de andamios, escaleras, pasarelas, caminos de obra...
- Señalización de lugares peligrosos o de maniobras peligrosas.
- Estricto cumplimiento de todo lo relacionado con explosivos, polvorines, cargas, etc.
- Exigencias del empleo de los medios de seguridad individual adecuados, tales como cascos, botas, guantes, cinturones de seguridad, etc.
- Protecciones adecuadas de entibaciones en zanjas, galerías, prohibición de circulación próxima a los bordes, etc.
- Protecciones colectivas tanto de máquinas como de tajo.
- Protección y puesta a tierra de todos los equipos electrónicos.
- Iluminación provisional mientras duren las obras.
- Señalización provisional del tráfico.
- Respeto y cumplimiento de la normativa vigente sobre navegación.
- Máximo cuidado en los tajos que impliquen el uso de maquinaria o personal sometido a las acciones del mar.

En ningún caso la presentación de la documentación citada al conocimiento por la Dirección de Obra sobre las formas de ejecución exime al Contratista de la total responsabilidad en todos los temas relacionados con la Seguridad y Salud en el trabajo.

Los gastos originados por estos conceptos se considerarán incluidos en los precios ofertados.

#### 4.6 CANTERAS

Será responsabilidad del Contratista la elección de canteras para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. No obstante, deberán tenerse en consideración los siguientes puntos.

- El Contratista podrá utilizar las canteras que estime oportuno siempre que sus materiales reúnan las características enumeradas en este Pliego y explotadas en la forma que estime más conveniente. Igualmente se atenderá en todo momento a las normas e instrucciones que le indique el Ingeniero Director de la Obra para lograr el

máximo aprovechamiento actual o futuro de la cantera. Es de su cuenta la adquisición de los terrenos o la indemnización por ocupación temporal o canon.

- En cualquier caso, es responsabilidad del Contratista la elección y explotación de las canteras, tanto en lo relativo a la calidad de los materiales como la de conseguir ante las Autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean necesarias para la explotación de las canteras. Todos los gastos derivados de estos conceptos se consideran incluidos en los precios.
- Previamente a la firma del contrato, el Contratista presentará a la Propiedad para su aprobación el correspondiente plazo de trazado de accesos y enlaces entre canteras y obra, así como las zonas de ocupación de las mismas, en un plano a escala 1/1 000. Será responsabilidad del Contratista la obtención de todos los permisos municipales o particulares de tránsito necesarios para traer los materiales hasta la obra, así como también serán de su cuenta los gastos para preparar los accesos a la obra. Los gastos producidos por estos conceptos se considerarán incluidos en los precios ofertados.
- Asimismo, será de cuenta y responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones necesarias para la utilización temporal de los muelles, para su utilización como cargaderos y para el transporte marítimo de productos.
- El Contratista presentará antes del comienzo de la explotación de las canteras la siguiente información:
  - Justificación de tener aprobado por las Autoridades competentes la explotación de la misma. El Contratista estará obligado a cumplimentar las leyes o reglamentos referentes a extracción de minerales, y debe justificar, cuantas veces sea requerido a ello, el cumplimiento de estas obligaciones.
  - Plano topográfico indicando la zona de explotación de la cantera detallando instalaciones, maquinaria a utilizar, organización de la misma y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.



- Plan completo de explotación de la cantera indicando instalaciones,
  - Maquinaria a utilizar, organización de la misma y producción diaria o semanal prevista según las diversas épocas del programa de construcción.
- 
- El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida, que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera.
  - Serán a cargo del Contratista sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales.

#### 4.7 M3 ESCOLLERAS

##### Definición

Se define como el conjunto de piedras de tamaño medio igual o superior a doscientos kilogramos (200 Kg.), diámetro medio superior a cincuenta y cinco centímetros (55 cm.), en protección de los pies de taludes de terraplén y apoyo de estructuras de suelo reforzado cuando, o bien las condiciones del relleno disponible con material de obra, o los taludes excesivos de la capa de apoyo, aconsejen forzar los ángulos de los derrames a realizar garantizando una correcta y adecuada transmisión de esfuerzos así como protección de los taludes de desmonte, ya sea como espaldón estabilizador en pie de desmontes o bien como saneo en zonas de superficies que permita sustituir los materiales plásticos inestables para los taludes proyectados por otros cuya cohesión sea nula, el ángulo de rozamiento elevado y la permeabilidad alta.

- En esta unidad se incluyen las siguientes actividades:
  - Preparación, replanteo y nivelación.
  - Drenaje y agotamiento de los niveles freáticos.
  - Suministro.
  - Vertido y colocación.

##### Materiales

Para los materiales se seguirá lo previsto en el Artículo 658 del PG-3/75.

##### Ejecución de las obras

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

La escollera de protección de taludes se colocará en seco.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se colocará una capa de material granular "seleccionado" procedente de cantera con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m3 realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: m3 Relleno con material "seleccionado" procedente de cantera, en formación de explanada mejorada.

La excavación del terreno a sustituir se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m3 realmente excavados (saneados), previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: "m3 Excavación en todo tipo de terreno" para excavación de saneos y cajeros, incluyéndose el bajo rendimiento por la necesidad de ejecutar bataches, etc.

Las escolleras de estabilización en cabezas de talud exigirán:

- Haber ejecutado el drenaje de la parte superior a la zona de estabilización (de manera individual o combinada) a base de:
  - Zanjas drenantes.
  - Drenes californianos.
- Haber suspendido las labores de excavación en la parte inferior del talud si es que esto se había comenzado.
- Realizar de forma secuencial la excavación, vertido y colocación por bataches de no más de 10 metros de frente o aquella dimensión que las condiciones geotécnicas 10 permitan.





- Saneamiento e implantación de la escollera sobre la zona sana con habilitación de un resguardo por delante de la escollera hasta la cabeza del talud, de al menos 1,50 m, al objeto de permitir su inspección e incluso la colocación de algún zócalo para el anclaje de su pie.

Las escolleras en taludes se colocarán de manera que el talud formado por las tierras quede enrasado con la cara exterior de las escolleras, según se indique en los planos o por indicación expresa de la Dirección de Obra.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medida análoga, y una vez posicionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igualo más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alto.

En las escolleras colocadas en pie de taludes y apoyo de estructura de suelo reforzado tanto el Proyecto como el Director de las Obras podrá determinar el relleno total o parcial con Hormigón H -150 de los huecos de la escollera cuyo abono resultará independiente a base de la unidad "m3 H-150 en hormigón de limpieza" no dando derecha a abono el bajo rendimiento que se pudiera producir debido a esta operación.

Para la construcción de la banqueta de escollera, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La plataforma obtenida será estable. Su superficie superior será plana y horizontal.
- El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. El espesor de cada tongada será uniforme. El lecho se ejecutará con un mínimo de tres pasadas con el gánguil.
- No se trabajará cuando el estado de la mar o las condiciones meteorológicas impidan la correcta ejecución de la partida.

### Control de calidad

Se asegurará que el frente es uniforme y no habrá bloques sobresalientes o hundidos respecto a la superficie general de acabado, debiendo, como mínimo, el 80% de los bloques de piedra tener el peso indicado en la Documentación Técnica.

Los bloques que caigan fuera de la zona de escollera deberán ser retirados.

Las tolerancias de ejecución no sobrepasarán los valores siguientes:

- Posición  $\pm 10$ cm.
- Nivel de coronación  $\pm 10$ cm.
- Pendiente del talud  $\pm 0.5$  %.

## 4.8 M3 TODO UNO DE CANTERA

### Definición

En esta unidad se incluyen el suministro del material, su vertido y su colocación utilizado para la construcción del dique exterior de escollera.

### Ejecución de las obras

Habrán puntos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas. Los equipos de transporte y de extendido han de operar por capas horizontales, en todo el ancho de la explanada. Se han de mantener las pendientes y, dispositivos de desagüe necesarios para evitar las inundaciones. Se ha de evitar el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

### Control de calidad

Las tierras de cada tongada han de tener las mismas características. Los taludes tendrán la pendiente especificada en planos. El espesor de cada tongada será uniforme. El todo uno no contendrá finos. La densidad seca, Próctor Normal, será superior o igual al 92%.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Variación del ángulo en el talud  $\pm 2^\circ$
- Grosor de cada tongada  $\pm 50$  mm
- Niveles  $\pm 50$  mm.

**4.9 M3 DRAGADO DE ARENA****Definición**

Las excavaciones y dragados se ajustarán a las dimensiones que constan en el proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo, o en su defecto, a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para evitar el desplome de los materiales.

El material procedente de los dragados se verterá en el punto designado por la Dirección de Obra en base a las autorizaciones administrativas que se obtengan.

La ejecución del dragado, transporte y vertido deberá efectuarse con el máximo cuidado para evitar interferencias en el tráfico marítimo y vertidos fuera de la zona autorizada.

Se consideran incluidas en esta unidad:

- Operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, así como la carga, transporte y descarga hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Excavación y dragado. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga

**Materiales**

Únicamente podrán emplearse medios para el dragado que hayan sido homologados y catalogados oficialmente, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

**Ejecución de las obras**

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obras un programa de desarrollo de los trabajos de dragado.
- Se procederá a la toma de datos batimétricos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representen el estado inicial de las zonas a dragar.

El producto procedente del dragado podrá utilizarse en la formación de rellenos. Los materiales no adecuados para su empleo en las mismas han de llevarse a vertedero o a lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El contratista conducirá la ejecución de dragados y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señaladas en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

- No quedará ningún material por encima de las cotas de dragado especificadas en los planos. No se tolerará tolerancia alguna por defecto.
- Por exceso se admite una tolerancia de hasta 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm. respecto a la cota definida en los planos.

No será de abono los volúmenes extraídos por debajo de la cota indicada en los planos.

**Control de calidad**

Se comprobarán las cotas de replanteo del área de dragado.

**Precauciones en la ejecución de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que naveguen a lo largo de la costa, no entorpeciendo las maniobras de los mismos, estando obligado a cumplir cuantas instrucciones reciba de la Dirección de Obra en relación con el asunto y no pudiendo



reclamar el Contratista indemnización alguna por los perjuicios que le ocasione el cumplimiento de lo anterior.

El Contratista realizará la ejecución de los dragados, vertidos operaciones auxiliares con arreglo a las normas de seguridad que para estas clases de trabajos se señala en la legislación vigente, poniendo especial cuidado en el correcto balizamiento de las embarcaciones e instalaciones auxiliares tanto de día como de noche.

Se tomarán precauciones para que durante el transporte desde el punto de dragado a los de vertido, sea en las propias canteras de las dragas gánguiles o tuberías de impulsión, en los "cutter" o tuberías no se produzcan fugas del producto.

Las mismas precauciones deberán tomarse en los elevadores y sus tuberías de impulsión si se utiliza este tipo de vertido.

La Administración podrá ordenar el paro de la obra por cuenta del Contratista en el caso de que se produzcan estas fugas hasta que hayan sido subsanados estos defectos.

En cualquier caso, el Contratista deberá aportar por su cuenta los equipos y técnicas adecuados para lograr el mayor resultado, cumpliendo la legislación vigente para estos casos. El Director de Obra, de acuerdo con las Autoridades de Marina, designará en cada momento, en función de las disponibilidades del Puerto, los lugares convenientes de fondeo y atraque de los trenes de dragado destinados a la ejecución de los trabajos.

Para la ejecución de las obras de dragado empleará el Contratista adjudicatario los equipos y medios auxiliares que juzgue más convenientes para conseguir con ello los rendimientos necesarios para el cumplimiento, en todas y cada una de sus fases del programa de trabajo aprobado.

Para ello, antes de comenzar las obras presentará el Contratista al Director de la Obra una relación completa de material que se propone emplear, que se encontrará en perfectas condiciones de trabajo, quedando desde esos instantes afecto exclusivamente a estas obras, durante los períodos de tiempo necesarios para la ejecución de las distintas tareas que en el programa de trabajos les haya sido asignados.

No obstante, si durante la ejecución de los trabajos ya juicio del Director de la Obra, a la vista de los rendimientos obtenidos, no se estiman adecuados los medios de trabajo empleados por el Contratista, podrá exigirse al mismo la inmediata sustitución parcial o total de dicho material, sin que, por ello, puede reclamar modificación alguna en el precio ni en el plazo de ejecución,

quedando los nuevos medios que sustituyan a los iniciales afectos a la obra bajo las mismas condiciones que los sustituidos.

En la misma forma se procederá, si por avería u otra causa cualquiera fuera necesario, dar de baja alguno de los equipos que estuviesen utilizándose en las obras.

### **Interferencia con la navegación**

Las diversas operaciones de construcción se llevarán a cabo de forma que causen la menor interferencia con la navegación.

Si resultara necesario interrumpir las operaciones de construcción o variar el emplazamiento de los medios flotantes, estas alteraciones se efectuarán siguiendo las órdenes de las Autoridades competentes y bajo total responsabilidad del Contratista.

#### **4.10 M3 DE APORTACIÓN DE ARENAS**

Los rellenos necesarios para la regeneración de la playa se realizarán con material de procedencia marina, siempre y cuando cumplan con las especificaciones de este Pliego.

La extracción de las arenas del yacimiento marino se llevará a cabo mediante dragado, sometiendo a las arenas a un proceso de lavado y tamizado para garantizar que cumplen las características prescritas para ellas y recogidas con anterioridad en este Pliego.



La auscultación, localización y explotación del yacimiento corre a cargo del Contratista, que podrá apoyarse en otras empresas especializadas para tal fin. En todo caso, el Contratista deberá presentar un informe previo a la Dirección de Obra dando cuenta de la localización, coordenadas de los vértices del yacimiento, características del sedimento, así como potencia y gradación de los tamaños. También correrá a cargo del Contratista la obtención de los permisos correspondientes, así como la elaboración de un estudio de impacto ambiental que tales actuaciones pudieran causar, exponiendo una descripción de las actividades a desarrollar, así como una relación de posibles impactos y medidas correctoras a desarrollar, todo lo cual deberá remitir a la Dirección de Obra y a las Autoridades competentes.

En ningún caso se verterán arenas a la playa que no hayan sido convenientemente lavadas. El proceso de vertido deberá hacer crecer la playa de acuerdo con los perfiles de construcción presentados en el Proyecto y que contemplan pendientes aproximadas de 1: 10.

No se admitirán tolerancias por defecto en el perfil transversal respecto a los previstos en el proyecto mientras que las tolerancias por exceso, si es que cabe admitir alguna, quedarán a juicio de la Dirección de Obra, no siendo de abono.

El Contratista podrá realizar modificaciones a esta ejecución únicamente bajo autorización previa de la Dirección de Obra.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra.

El Contratista cumplirá todos los reglamentos y disposiciones relativos a la navegación, mantendrá cada noche las luces reglamentarias en todas las unidades flotantes, entre el ocaso y el orto de sol, así como en todas las boyas cuyos tamaños y situaciones puedan representar peligro u obstrucción para la navegación, siendo responsable de todo daño que pudiese surgir de su negligencia o falta en este aspecto. Cuando el trabajo haya de prolongarse durante la noche, el Contratista mantendrá desde la puesta de sol hasta su salida cuantas luces sean necesarias en sus instalaciones de trabajo y sus alrededores.

El Contratista dará cuenta a las Autoridades portuarias de la situación y estado de las obras que se adentren en el mar y puedan representar un obstáculo a los navegantes, para que estas autoridades indiquen las señalizaciones a colocar y den los correspondientes avisos a los navegantes.

#### 4.11 M3 DE EXCAVACIÓN

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación junto a lo que a continuación señale el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, lo preceptuado en el artículo 320 "Excavación de la Explanación y préstamos" del PG-3 / 75.

##### Definición

Se incluirá en esta unidad de excavación las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de la Obra, en cualquier zona o cota, salvo las imputadas a la excavación de cimientos de Obras de Fábrica.

Serán de cuenta del Contratista las obras necesarias de drenaje, explanación y contención de vertederos, así como el pago del canon de utilización si fuese necesario. Dichos costos, así como los transportes de tierra a ellos, estarán incluidos en el precio de la excavación.

El tipo de excavación se considera "Clasificada", en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3/75, es decir, entendiéndose que, a efectos de clasificación y abono, el terreno a excavar se supone heterogéneo, y da lugar a una diferenciación en roca y en tierra, por su naturaleza y por su forma de ejecución tanto en la clase de arranque como en las de carga y transporte.

La unidad comprende el arranque, con carga y transporte a su lugar de empleo o vertedero. Comprende, asimismo, los agotamientos y drenajes necesarios, y la preparación de la superficie para el asentamiento de las capas de suelo, explanada o firme, según los casos, así como el refino y acabado de taludes y excavación.

##### Ejecución

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones Geológicas - Geotécnicas de los materiales, evitándose así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta



unidad provoca en estructuras y servicios de infraestructura próximos en las carreteras y caminos actuales, debiendo emplearse los medios más apropiados, previa aprobación del Director de la Obra.

En cualquier caso, será por cuenta del Contratista todos los daños y perjuicios que, como consecuencia de la realización de la excavación, se han causado a terceros.

La excavación deberá estar de acuerdo con la información contenida en los Planos y con lo que sobre en particular ordene el Director de la Obra, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

En todas las zonas que requieran el uso de explosivos, el Contratista deberá someter a la aprobación del Director de la Obra, el Proyecto de voladura. Durante la Obra de excavación el Contratista deberá disponer a pie de Obra de un Técnico experto en voladuras que participe en las

fases de preparación del Proyecto de voladuras y de dispositivos que eviten los riesgos, así como en la ejecución de esta unidad. Este Técnico deberá ser aprobado previamente por el Director de Obra debiendo tener una titulación suficiente y / o con una amplia experiencia en la materia.

#### 4.12 M3 DE HORMIGÓN

##### Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

##### Clasificación y características

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones:

- Clase S: Gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, gases producidos por aguas residuales o vapores. En función de la agresividad se definen dos tipos, S-I y S-II.

- Clase E: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en genera que no estén en contacto con terrenos agresivos, aguas residual es, vapores producidos por aquéllas o gases. En función de su resistencia se definen cuatro tipos, E-I, E-U, E-UI y E-IV.

En el cuadro siguiente se especifica la resistencia característica de cada clase de hormigón, así como su área de utilización, salvo indicación en otro sentido en los Planos.

| Clase | Resistencia característica | Uso   |
|-------|----------------------------|---|
| S-I   | 275                        | Ambientes con agresividad débil según DIN 4030  |
| S-II  | 300                        | Ambientes con agresividad fuerte o muy fuerte según DIN 4030                              |
| E-I   | 125                        | Hormigón de limpieza, rellenos, camas y otras obras de hormigón en masa                   |
| E-II  | 175                        | Camas armadas, cunetas y ríogolas, aceras, macizos, zapatas, soleras, pilotes y pantallas |
| E-III | 200                        | Muros excepto los correspondientes al E-IV  |
| E-IV  | 250                        | Muros de depósitos, pilares, pilas, vigas, losas forjados y cubiertas                     |

##### Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.





Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Salvo modificación expresa en por la Dirección de Obra. La cantidad de cemento mínima será de 360 Kg. /m<sup>3</sup> en los hormigones de Clase S-I y S-H, en los cuales la granulometría será A/B 20.

### Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 Y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio  $f_{cm}$  de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo  $f_{ck}$  el valor de la resistencia de proyecto:

| Condiciones previstas para la ejecución de la obra | Valor aproximado de la resistencia media $f_{cm}$ necesaria en labor |
|--|--|
| Medias   | $f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$                          |
| Buenas   | $f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$                          |
| Muy buenas   | $f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$                          |

En el caso de que no se alcanzase el valor  $f_{cm}$  se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

Las condiciones previstas para la ejecución de las obras son "Buenas" de acuerdo con lo indicado en los comentarios al Artículo 67 de la Instrucción EHE-98.

Las condiciones previstas para la ejecución podrán ser modificadas por la Dirección de Obra, debiendo tenerse en cuenta los valores del cuadro anterior.

### Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos salvo modificación expresa por la Dirección de Obra será la siguiente:

| Clase de hormigón | Asiento en el Cono de Abrams (cm) | Tolerancias (cm) |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| S                 | 3-9                               | 1                |
| E                 | 3-9                               | 1                |

### Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a la EHE-98.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realice el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
  - Número de serie de la hoja de suministro
  - Fecha de entrega
  - Nombre del utilizador
- 
- Designación y características del hormigón indicando expresamente las siguientes:
    - Cantidad y tipo de cemento.
    - Tamaño máximo del árido.



- Resistencia característica a compresión.
- Consistencia.
- Clase y marca de aditivo si lo contiene.
- Lugar y tajo de destino.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Hora límite de uso para el hormigón.

### Control de calidad

#### Resistencia del hormigón:

##### ➤ Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE98, artículo 68.

##### ➤ Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-98, artículo 69 para el Nivel Normal.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de

muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección N, rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la comprensión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente modelada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos y comas armadas y sin armar, aceras, ríogolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m3) o dos (2) semanas.
- Hormigón en macizos de anclaje: cinco (5) series de seis (6) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m3) o una (1) semana.



- Hormigón en zapatas, soleras y muros excepto depósitos- cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.
- Hormigón en muros de depósito: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) y mínimo dos (2) series por día de hormigonado.
- Hormigón en pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.
- Hormigón en pilotes y micropilotes. una (1) serie de seis (6) probetas cada dos (2) pilotes y mínimo una (1) serie al día.
- Hormigón en pantallas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m<sup>3</sup>) y mínimo una (1) serie al día.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 70 de EHE-98.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

Consistencia del hormigón:

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día y una de ellas en la primera mezcla de cada día
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

Relación agua/cemento:

Ensayos de control. Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo S: una vez cada 20 m<sup>3</sup> o elemento.
- Hormigón tipo E: una vez cada 25 m<sup>3</sup> o elemento.

## 5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

### 5.1 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se entiende por Unidad de Obra, sea cúbica o superficial, la ejecutada y completamente terminada con arreglo a las condiciones de este Pliego, refiriéndose los Cuadros de Precios a las Unidades de Obra definidas de esta forma.

Las distintas Unidades de Obra se abonarán a los precios ya mencionados en el Cuadro de Precios Número Uno (1) con los aumentos legales y a la baja a que resulten de la subasta o sistema de contratación que se adopte.

Bajo ningún concepto tendrá el Contratista derecho a pedir indemnización alguna como excedente del precio ya que en los precios calculados se entienden incluidos todos los conceptos para dejar la obra terminada, limpia y en condiciones de recepción incluidos los medios auxiliares necesarios y el control de calidad incluido en este Pliego.

### 5.2 M3 DE ESCOLLERA

Las escolleras de piedras sueltas y/o colocadas con medios mecánicos se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos.



Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios N.º 1 independientemente de que su uso se trate de protección de taludes o desmontes, resultando exclusivamente el peso de la piedra de tamaño media la que clasifique el tipo de escollera.

#### 5.3 M3 DE TODO UNO DE CANTERA

Se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios según las respectivas definiciones, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondiente, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

#### 5.4 M3 DE DRAGADO DE ARENAS

Se realizará por metros cúbicos (m3) realmente excavados no considerándose el material situado en el exterior de los perfiles de proyecto. Los excesos de excavación que, a juicio de la Inspección Facultativa, sean evitables, no se abonarán.

Antes de proceder a la excavación, se levantarán los correspondientes perfiles del terreno dando su conformidad la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrá ejecutarse esta unidad.

Finalizada la excavación, se levantarán nuevos perfiles, deduciéndose por diferencia con los anteriores, los metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, que serán de abono con las condiciones marcadas en este Pliego y a los precios fijados en los Cuadros de Precios.

No variará el precio del dragado. Cualquiera que sea la distancia del transporte o el vertedero que haya que utilizarse.

#### 5.5 M3 DE APORTACIÓN DE ARENAS

En los precios estarán incluidos todos los gastos que se consideren necesarios para el transporte mediante gánguil, vertido, extendido y demás medios auxiliares necesarios, e incluso pérdidas durante el transcurso de estas operaciones.

La arena necesaria para la regeneración de la playa se medirá en metros cúbicos de volumen de obra totalmente terminada, y de acuerdo con los perfiles y Planos del Proyecto, así como con las modificaciones o indicaciones ordenadas por la Dirección de Obra.

Los perfiles que se tomen antes y después de realizar los respectivos rellenos serán los que sirvan para deducir los volúmenes de relleno correspondientes.

#### 5.6 M3 DE EXCAVACIÓN

La medición y abono de esta unidad de obra se realizará por los metros cúbicos (m3) realmente excavados, medidos sobre los planos tomados antes y después de los trabajos, abonándose al precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.

En el precio está incluido la excavación, carga y transporte a vertedero, así como agotamientos y entibaciones para la completa ejecución de esta unidad.

#### 5.7 M3 DE HORMIGÓN

Los diferentes tipos de hormigón se medirán por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, de acuerdo con los Planos de Construcción. El abono se realizará para cada tipo de hormigón al precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º 1.

El precio señalado para estas unidades de obra en el Cuadro de Precios N.º 1, comprende el suministro, transporte, compactación, manipulación y empleo de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su ejecución, así como cuantas operaciones sean necesarias para que cada unidad quede completamente terminada.



Únicamente se abonará el volumen de obra de fábrica realmente ejecutado conforme a las condiciones y con sujeción a los perfiles de replanteo y plano de los mismos, que figuran en el Proyecto u ordenes escritas por el Director Facultativo. Por tanto, en ningún caso serán de abono los excesos de la obra de fábrica ejecutados por el Contratista por su cuenta, sin tener la autorización del Director Facultativo.

Para el abono de los incrementos de sección sobre la sección teórica mínima, indicados en los planos de secciones tipo, será necesario que, previamente, haya estado ordenada su ejecución por el Facultativo Director, por escrito y haciendo constar, de manera explícita, las dimensiones que han de darse en la sección. Por eso el Contratista estará obligado a exigir, previamente a la ejecución de cada parte de la obra la definición exacta de aquellas dimensiones que no se encuentren definidas.

#### 5.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Todos los gastos de medición y comprobación de las obras dentro del plazo de ejecución de las mismas serán de cuenta del Contratista.

La contrata queda ligada a dar al Director de Obra cuantos elementos y medios le reclame para tales operaciones, así como a presenciadas, sometiéndose a los procedimientos que fije el Director de Obra para realizadas y a suscribir los documentos pertinentes con los datos obtenidos, pudiendo consignarse en ellos, de modo conciso, las observaciones y reparos, a expensas de presentar otros datos al Director de Obra sobre el particular al que se refieren, en un plazo no superior a seis (6) días.

Si el Contratista se negara a alguna de estas formalidades, se entenderá que renuncia a sus derechos respecto a esta extremo y que acepta los datos de la Propiedad.

Se tomarán además los datos que a juicio de la Propiedad puedan y deban tomarse después de la ejecución de la obra y en ocasión de la medición para la liquidación final.

Las Obras se abonarán por unidad de volumen y de superficie de acuerdo con lo reflejado en este Pliego.

#### 5.9 OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios Número Dos (2), sin que pueda pretenderse la valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

#### 5.10 OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones fuese, sin embargo, admisible, podrá ser recibida pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género con la rebaja que la Dirección de Obra apruebe, salvo en el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

#### 5.11 OTRAS OBRAS

Las unidades de obra cuyas formas de medición y abono no estén mencionadas, si estuviesen ejecutadas con arreglo al proyecto dentro de los plazos establecidos, se abonarán en su caso por unidad, longitud, superficie, volumen o peso puesto en obra y deducido de las dimensiones y procedimientos de medición que señale la Dirección de Obra, sin que al Contratista le quepa invocar a usos y costumbres distintos.

El coste de todas las obras accesorias, tales como caminos de acceso a diques, edificios, saneamientos, etc., necesarias para la ejecución de las obras y su retirada, así como el preceptivo tratamiento de restauración de la zona de cantera explotada, está incluido en los precios unitarios, por lo que el contratista no tendrá derecho alguno al pago por este concepto.

#### 5.12 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

El Contratista establecerá su propio sistema de Control de Calidad y de Producción para que se cumpla el programa de Control de Calidad y de Propiedad establecido en este Pliego. Todos los gastos que en ocasiones serán de su cuenta, ya han sido considerados en la elaboración de los precios unitarios, por los que no tendrá derecho al abono de cantidad alguna por este concepto.

El Contratista proporcionará y mantendrá de forma ininterrumpida medios de acceso y transporte a todas las partes de la obra a efectos de inspección, según lo requiera el Director de Obra.





Con objeto de facilitar la inspección de las obras, el Contratista no programará ninguno de los trabajos sin informar de ello a la Dirección de Obra con veinticuatro (24) horas de antelación al comienzo de los mismos.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra una exposición sobre el procedimiento que va a seguir en la construcción y propondrá una relación de operaciones para llevar a cabo en el trabajo. Dicha documentación se acompañará, para su aprobación, del Programa de Control de Calidad y de la Producción, con los medios humanos y materiales para realizado.

El procedimiento en las obras de producción convenido no será modificado sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

### Ensayos de recepción

Los ensayos que para dar cumplimiento al Pliego sea necesario realizar, se llevarán a cabo en un Laboratorio Oficial u homologado designado por la Dirección de Obra una vez oído al Contratista, siendo el resultado de los mismos vinculante para ambas partes y su fallo inapelable en cuanto a cuestiones de calidad de materiales se refiere.

### Replanteo y comprobación de la obra

Serán además de cuenta del Contratista todos los gastos de jornales, materiales y honorarios de su equipo que resulten necesarios a juicio de la Dirección de Obra para el replanteo y su comprobación, vigilancia y conservación de estacas, marcas, señales y referencias, y para todas las comprobaciones de obra necesarias durante la ejecución de las mismas, no abonándose, en consecuencia, cantidad alguna por estos conceptos.

## 5.13 PARTIDAS ALZADAS

La partidaalzada para Seguridad e Higiene se abonará por las unidades realmente necesarias a los precios que figuran en el correspondiente Anejo de la Memoria.

## 6. DISPOSICIONES FINALES

### 6.1 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para el concurso y contrato de las mismas.

### 6.2 PROGRAMA DE TRABAJOS

Sin perjuicio de Programa de Trabajos que el Contratista haya presentado en su oferta, y ajustándose a las líneas generales del mismo con las modificaciones que en su caso la Autoridad haya introducido para la adjudicación, el Contratista deberá presentar antes de un (1) mes desde que se le comunique la adjudicación de la obra, el programa detallado de trabajos para la realización de las obras redactadas en cumplimiento de las disposiciones vigentes, y de las instrucciones que emita el Director de Obra.

- En dicho programa deben concretarse los siguientes extremos:
- Lugar de procedencia de los distintos materiales obtenidos mediante explotación de yacimientos, medio de selección y transporte a emplear. Lugar y forma de acopios, etc.
- Descripción detallada del sistema de obra a emplear en cada tajo donde figure la organización y sistema de ejecución de cada unidad de obra, indicando maquinaria a emplear en cada tajo, potencias, rendimientos previstos y medios humanos y auxiliares.
- Ritmo de las obras en concordancia con los medios previstos y relación entre distintos tajos acompañando un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, DIAGRAMA ESPACIOS- TIEMPO, etc.)
- Relación y descripción detallada de las instalaciones a conseguir como auxiliares de obra, con indicación del plazo en que estarán terminadas.
- Programa de incorporación de medios humanos y maquinaria acorde con las partidas anteriores.



- Definición de lo que se entiende por campaña de trabajo en el mar, condiciones que se suponen para la misma, justificación de la concordancia con la campaña definida y protección para resguardar la obra ejecutada durante la campaña.

Con el Programa de Trabajos previstos para la obra se acompañará el Programa de Control de Calidad y Producción que va a ejercer el Contratista para garantizar la calidad de la obra por él ejecutada.

- En dicho programa se especificarán los siguientes aspectos:
- Empresa o entidad encargada del control de calidad, sus medios humanos y materiales.
- Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuren en el programa de trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de obra y los que, en su caso, se realicen fuera de la obra.
- Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción, señalándose expresamente las pautas por las que se regirán la permanencia o trasvase de un nivel a otro.
- Plazo en el que se montará a pie de obra un laboratorio en condiciones de poder desempeñar su cometido.
- Una vez aprobado el programa de trabajos, así como el control de producción serán preceptivos en todos los extremos, tanto en lo que respecta a sus plazos totales como a los plazos parciales.

### 6.3 INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN INMEDIATA DE LAS OBRAS

La inspección de las obras se realizará por el Director de Obra o por la persona en quien delegue durante el plazo de ejecución de las mismas.

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra, durante la total ejecución de la misma y como jefe responsable de ella, a un técnico titulado, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que en lo sucesivo se designará como Jefe de Obra, con facultades plenas para adoptar cualquier resolución relacionada con la ejecución de la obra. El Contratista comunicará por escrito, con antelación suficiente, el nombre y dirección de dicha persona.

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra se considera a todos los efectos como dependiente del Contratista.

El Director de Obra o persona en quien delegue como encargado de las mismas podrá disponer su suspensión cuando observara alguna anomalía o considerara que no se realiza con arreglo a lo proyectado, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar la demolición de la obra ejecutada siendo todos los gastos que se originen por cuenta del Contratista.

El Contratista tendrá en la obra un Libro de Órdenes convenientemente conservado, donde la Dirección Facultativa consignará por escrito las órdenes que hayan de formularse, debiendo firmar el enterado a continuación de cada orden contemplada en el citado libro.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de exigir la permuta o expulsión de la obra del personal del Contratista que diera lugar a quejas fundadas o que no reúna las condiciones de aptitud suficiente a juicio de dicha Dirección Facultativa.

El Contratista queda obligado a facilitar al encargado de la inspección la libre entrada en la obra y en cualquier taller o establecimiento donde se construyan o acopien las piezas o materiales designados a la ejecución de las obras, pudiendo exigir, si así lo estimase necesario el encargado de la inspección, que en su presencia se sometan los materiales y las piezas que designe a las pruebas usuales, para cerciorarse de su buena calidad y desechar aquellas que no sean admisibles.

El Contratista estará obligado a facilitar noticias exactas del estado de adelanto de las obras y del acopio de materiales y de cuantos datos, explicaciones y dibujos se le pidan por el Director de Obra o sus delegados durante la inspección.

### 6.4 OFICINA DE LA DIRECCIÓN EN EL LUGAR DE LAS OBRAS

El Contratista facilitará a la Dirección, considerándose incluidos los gastos en los precios y el presupuesto, una oficina, debidamente acondicionada a juicio de aquella, con 25 m<sup>2</sup> como mínimo, en dos despachos dotados de enseres y útiles de trabajo, hasta el final de las obras. En dicha oficina se



mantendrá permanentemente el Libro de Órdenes, a los efectos que estime oportunos la Dirección de Obra.

#### 6.5 PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de que sea necesario, corresponde al Contratista obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos o indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones de terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el Contratista para la ejecución de los trabajos, el Contratista se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de ellas se deriven.

#### 6.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Contratista es el responsable de las condiciones de seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar a su costa, las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas que puedan dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes y las normas de seguridad que correspondan a las características de las obras.

El Contratista debe establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan que especifique las medidas prácticas de seguridad que para la consecución de las precedentes prescripciones estime necesario tener en cuenta en la obra.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos particulares de la obra, con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal y de terceros.

- La higiene, medicina del trabajo, primeros auxilios y cuidados a enfermos y accidentados.
- La seguridad de sus instalaciones.
- La seguridad del tráfico marítimo afectado.

Sin que la enumeración tenga carácter limitativo, se tendrá especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

##### **Vehículos**

Los camiones y demás vehículos cargados o no, cumplirán un límite máximo de velocidad de veinte (20) kilómetros por hora. Los vehículos cargados no circularán con cargas salientes que puedan causar accidentes a personas o bienes. En zonas de riesgo especial y/o en situaciones especiales, se podrán imponer otras medidas complementarias de acuerdo con las circunstancias.

##### **Control de personal**

El Contratista establecerá el adecuado control de acceso a la obra y de vigilancia de la misma de acuerdo con las normas que, en su momento, se fijen por la Dirección de Obra.

El Plan de Seguridad deberá ser comunicado al Director de Obra con anterioridad al comienzo de la misma.

El Contratista deberá completar el plan ulterior y oportunamente con todas las modificaciones convenientes por razón de la ejecución de las obras, poniendo en conocimiento del Director de Obra inmediatamente la adopción de cualquier modificación en el plan de seguridad vigente.

El Plan de Seguridad y sus modificaciones sucesivas deben tener en cuenta las modalidades especiales debidas al lugar, instalaciones en servicio y naturaleza de las obras.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad requeridas son de cargo del Contratista y están incluidos en los precios de las Unidades de Obra.



#### 6.7 OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL

El Contratista, como único responsable de la ejecución de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigentes o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras.

Serán de cargo del Contratista los gastos de establecimiento y funcionamiento de las atenciones sociales que se requieran en la obra.

La Dirección de Obra le podrá exigir al Contratista en todo momento la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo q concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

#### 6.8 ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

El Contratista será responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de la obra. Deberán adoptarse a este respecto las medidas que le sean señaladas por el Director de Obra.

#### 6.9 SEÑALES LUMINOSAS Y DE TRABAJO NOCTURNO

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol y con visibilidad reducida, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la navegación.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

El Contratista será responsable de cualquier daño resultante a consecuencia de una falta o negligencia a tal respecto, así como de no dar cumplimiento a las regulaciones que puede dictaminar la Autoridad Portuaria.

Los trabajos nocturnos deberán se previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las Unidades de Obra que éste indique.

#### 6.10 BALIZAS, MIRAS Y BOYAS

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos, al objeto de poder determinar en cualquier momento las cotas exactas de las zonas de trabajo.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

#### 6.11 INADECUADA COLOCACIÓN DE LOS MATERIALES

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista perdiera, vertiera, hundiera o inadvertidamente colocara cualquier material, instalación, maquinaria o accesorios que, en opinión de la Dirección de Obra pudiera representar un peligro u obstrucción para la navegación o que, en cualquier otra forma, pudieran ser objetables, los recuperará y retirará con la mayor prontitud y sin coste adicional alguno.



Hasta que se efectúe dicha recuperación y retirada, el Contratista dará aviso inmediato de toda obstrucción que se produzca por alguna de las causas anteriores, suministrando la correspondiente descripción y situación de la misma.

Si el mencionado Contratista renunciara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de tal requisito, dichas obstrucciones serán señaladas o retiradas, o ambas cosas, por oficio; y el coste de dicha señalización y/o retirada, será deducido de cualquier cantidad que pudiera adeudar al Contratista.

#### 6.12 RETIRADA DE LA INSTALACIÓN

Al término de los trabajos, el Contratista retirará prontamente su instalación y estructura provisionales, incluidas las balizas, boyas, pilotes y otras señales colocadas por él mismo, en el mar o en tierra, a menos que se disponga otra cosa por el Director de Obra.

El Contratista deberá mostrar especial cuidado en no abandonar ningún elemento sobre la playa ajeno a ésta.

Si el mencionado Contratista rehusara, mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos, dichas instalaciones serán consideradas como obstáculo o impedimento y podrán ser retiradas de oficio.

El coste de dichas retiradas en su caso será deducido de cualquier cantidad adeudada o que se pudiera adeudar al Contratista.

#### 6.13 OBLIGACIONES GENERALES

Es obligación del Contratista efectuar cuanto sea necesario para la buena marcha, orden y terminación de las obras contratadas.

#### 6.14 CERTIFICACIÓN DE LIQUIDACIÓN

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

#### 6.15 PERIODO DE GARANTÍA: RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de Contratista aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista, corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quien corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

#### 6.16 RECEPCIÓN

Tras la recepción de las obras, comienza el período de garantía. Una vez finalizado éste, se realizará la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía. Esto, no exime al





Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

Cuando se acabe el período de garantía, será obligado comprobar aquellas obras o deficiencias que por distintas causas figuran en el acta de recepción, como pendientes de ejecución o reparación durante el plazo de garantía.

Santander, Junio de 2021

El Autor del Proyecto

Fdo. ALONSO MARTÍNEZ GAMO



# DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO



1. MEDICIONES

| CÓDIGO                               | RESUMEN  | UDS | LONGITUD  | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD   |
|--------------------------------------|--|-----|-----------|---------|--------|-----------|------------|
| CAPÍTULO 01 DIQUES                   |  |     |           |         |        |           |            |
| 01.01                                | M3 ESCOLLERA CALIZA DE 5T  |     |           |         |        |           |            |
|                                      | M3 de bloque de escollera de tamaño medio 5T incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.   |     |           |         |        |           |            |
|                                      | Dique Promontorio  | 1   | 8.809,064 |         |        | 8.809,064 |            |
|                                      | Dique Balneario  | 1   | 11.409,24 |         |        | 11.409,24 |            |
|                                      |  |     |           |         |        |           | 20.218,304 |
| 01.02                                | M3 ESCOLLERA CALIZA DE 300 KG  |     |           |         |        |           |            |
|                                      | M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 300 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.  |     |           |         |        |           |            |
|                                      | Dique Promontorio  | 1   | 1.824,68  |         |        | 1.824,68  |            |
|                                      | Dique Balneario  | 1   | 3.216,24  |         |        | 3.216,24  |            |
|                                      |  |     |           |         |        |           | 5.040,920  |
| 01.03                                | M3 ESCOLLERA CALIZA DE 20 KG   |     |           |         |        |           |            |
|                                      | M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 20 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.   |     |           |         |        |           |            |
|                                      | Dique Promontorio  | 1   | 474,32    |         |        | 474,32    |            |
|                                      | Dique Balneario  | 1   | 1.080,24  |         |        | 1.080,24  |            |
|                                      |  |     |           |         |        |           | 1.554,56   |
| 01.04                                | M3 MATERIAL GRANULAR EN NÚCLEO   |     |           |         |        |           |            |
|                                      | M3 de material granular de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el núcleo del dique, totalmente acabado.                      |     |           |         |        |           |            |
|                                      | Dique Promontorio  | 1   | 763,004   |         |        | 763,004   |            |
|                                      | Dique Balneario  | 1   | 3.536,12  |         |        | 3.536,12  |            |
|                                      |  |     |           |         |        |           | 4.299,124  |
| CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA |  |     |           |         |        |           |            |
| 02.01                                | M3 APORTACIÓN DE ARENA D50=0,35mm  |     |           |         |        |           |            |
|                                      | M3 de aportación de arena con D50=0,35mm, procedente de dragado en depósito marino, incluso dragado, carga, transporte, acopio y extensión en zona de vertido. |     |           |         |        |           |            |
|                                      |  |     |           |         |        |           | 24.600,00  |
| CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS      |  |     |           |         |        |           |            |
| U03DF010                             | m2 FRESADO FIRME MBC SECCIÓN PARCIAL   |     |           |         |        |           |            |

Fresado de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o planta de reciclaje o lugar de empleo.

|                            |      |          |  |  |        |
|----------------------------|------|----------|--|--|--------|
| Carretera acceso Balneario | 0,15 | 1.018,58 |  |  | 152,79 |
| Rampa acceso Playa         | 0,15 | 85,13    |  |  | 12,77  |
| Rampa acceso playa         | 0,15 | 173,20   |  |  | 25,98  |

191,54

| CÓDIGO                  | RESUMEN   | UDS  | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------------------|---|------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U03VC096                | t. M.B.C. EN CAPA RODADURA  |      |          |         |        |           |          |
|                         | Mezcla bituminosa en caliente D 12, de granulometría continua, en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Angeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún. Parte proporcional de riego de adherencia.  |      |          |         |        |           |          |
|                         | Carretera acceso Balneario  | 1    | 1.018,58 | 0,05    | 2,40   | 122,23    |          |
|                         | Rampa acceso Playa  | 1    | 85,13    | 0,04    | 2,40   | 8,17      |          |
|                         | Rampa acceso Playa  | 1    | 173,20   | 0,04    | 2,40   | 16,63     |          |
|                         |   |      |          |         |        |           | 147,03   |
| U03WV010                | m3 HORMIGÓN HM-25 EN PAVIMENTOS   |      |          |         |        |           |          |
|                         | Pavimento de hormigón HM-25 ( ambientes marinos ), en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p.de juntas.   |      |          |         |        |           |          |
|                         | Solera Dique Balneario  | 1    | 1.119,86 | 0,15    |        | 167,98    |          |
|                         | Solera Dique Promontorio  | 1    | 1.746,73 | 0,15    |        | 262,01    |          |
|                         |   |      |          |         |        |           | 429,99   |
| U17HMC030               | m. M.VIAL CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 10 cm  |      |          |         |        |           |          |
|                         | Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m2, excepto premarcaje.  |      |          |         |        |           |          |
|                         | Marcas viales carretera acceso Balneario  | 1    | 1.528,02 |         |        | 1.528,02  |          |
|                         |   |      |          |         |        |           | 1.528,02 |
| U04VQ000                | m2 PAV.ADOQ.HORM. 20x10x6 GRIS  |      |          |         |        |           |          |
|                         | Pavimento con adoquín de hormigón de doble capa rectangular color gris de 20x10 cm y 6 cm de espesor, colocados sobre capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y relleno de juntas con arena de fina y seca   |      |          |         |        |           |          |
|                         | Reparacion de adoquines existentes  | 0,05 | 1.491,38 |         |        | 74,57     |          |
|                         |   |      |          |         |        |           | 74,57    |
| CAPÍTULO 04 ILUMINACIÓN |   |      |          |         |        |           |          |
| U10CC010                | ud COLUMNA 3 m.   |      |          |         |        |           |          |
|                         | Columna de 3 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado. |      |          |         |        |           |          |



|           |   |                                   |          |        |        |
|-----------|---|-----------------------------------|----------|--------|--------|
|           |   |                                   |          |        | 129,38 |
|           | 12  |                                   | 12,00    |        |        |
|           |   |                                   | 12,00    |        |        |
| U10VP130  | ud LUM.IA.VIARIO POLIÉSTER VSAP 250W.<br>Nueva generación de luminaria para alumbrado viario, cerrada, con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio en color gris con protección IMC.Luminaria ecológica, reciclable 100% y fabricada bajo ISO 14000. Optica de aluminio metalizado al vacío fijada a la carcasa de la luminaria o bien con la versión que forma dicha óptica un bloque unido al cierre. Aloja el equipo eléctrico, tiene protección IP 66, Clase II. Con lámpara de vapor de sodio alta presión de 250W. Instalada, incluido montaje y conexionado.  |                                   |          |        |        |
|           | 12  |                                   | 12,00    |        | 1,00   |
|           |   |                                   | 12,00    |        |        |
| CÓDIGO    | RESUMEN   | UDSLONGITUDANCHURAALTURAPARCIALES | CANTIDAD |        |        |
|           | CAPÍTULO 05 MOBILIARIO URBANO   |                                   |          |        | 1,00   |
| U15MCA010 | ud PAPEL.BASCUL.PARED 30 l<br>Suministro y colocación de papelera de cubeta cilíndrica en plancha embutida de 2 mm, zincada, fos fatada y pintura anticorrosiva oxirón gris, de 30 l de capacidad, con mecanismo basculante, con herrajes de colgar, instalada.   |                                   |          |        |        |
|           | Papelera  | 13                                | 13,00    |        |        |
|           |   |                                   | 13,00    |        |        |
| U15NAA030 | m. BARANDILLA URBANA MODULAR DE PROTECCIÓN DE PEATONES<br>Barandilla urbana modular de protección de peatones (Módulo2,00 m. de long. y 1,00 m. de altura),formada por parte proporcional de cuerpo de barandilla de 1,975x0,982 m., incorporando reja trenzada, bastidor en pletina de 50x8 mm., vierteaguas en angular de 35x35 mm. y pasamanos de media caña maciza, altura libre desde vierteaguas a solera de 85 mm, pies de anclaje (para atornillar o recibir en solera), tornillería de acero zincado y roblones para ocultar los tornillos. Todo ello tratado mediante Sistema Dúplex; galvanizado con espesor mínimo de 70 micras de zinc, y lacado al horno con poliéster ferrottexturado (ferrita, gris acero o negro forja), i/montaje y colocación en obra. |                                   |          |        |        |
|           | Dique Balneario   | 1                                 | 442,38   | 442,38 |        |
|           | Dique Promontorio   | 1                                 | 288,12   | 288,12 |        |
|           |   |                                   | 730,50   |        |        |
| U12F025   | ud FUENTE GRANITO C/PILETA 1 GRIFO<br>Suministro y colocación incluida solera de fuente con pileta, ambas de granito labrado, provista de 1 grifo de latón, i/acometida de agua y desagüe a red de saneamiento existente, terminada.  |                                   |          |        |        |
|           |   |                                   | 2,00     |        |        |
|           | CAPÍTULO 06 JARDINERÍA  |                                   |          |        |        |
| U13AM050  | m3 SUMIN.Y EXT.MECA.T.VEGET.FERTIL<br>Suministro y extendido de tierra vegetal, limpia y cribada con medios mecánicos, suministrada a granel y perfilada a mano. Incluida la siembra manual de césped.  |                                   |          |        |        |
|           | Capa tierra vegetal y siembra césped 0,15   | 862,52                            | 129,38   |        |        |

CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD

07.01 P.A. a justificar Control de Calidad

CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS

08.01 P.A. de abono íntegro Gestión de residuos



## 1. CUADRO DE PRECIOS N° 1

| CÓDIGO                                      | UD | RESUMEN  | PRECIO |
|---|----|--|--------|
| <b>CAPÍTULO 01 DIQUES</b>                   |    |  |        |
| 01.01                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 5T</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio 5T incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.  | 44,07  |
|   |    | CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE  |        |
| CÉNTIMOS                                    |    |  |        |
| 01.02                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 300 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 300 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.   | 24,57  |
|   |    | VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS  |        |
| 01.03                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 20 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 20 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.   | 19,48  |
|   |    | DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y  |        |
| OCHO CÉNTIMOS                               |    |  |        |
| 01.04                                       | M3 | <b>MATERIAL GRANULAR EN NÚCLEO</b><br>M3 de material granular de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el núcleo del dique, totalmente acabado.  | 13,25  |
|   |    | TRECE EUROS con VEINTICINCO  |        |
| CÉNTIMOS                                    |    |  |        |
| <b>CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA</b> |    |  |        |
| 02.01                                       | M3 | <b>APORTACIÓN DE ARENA D50=0,35mm</b><br>M3 de aportación de arena con D50=0,35mm, procedente de dragado en depósito marino, incluso dragado, carga, transporte, acopio y extensión en zona de vertido.  | 77,97  |
|   |    | SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS   |        |
| <b>CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS</b>      |    |  |        |
| U03DF010                                    | m2 | <b>FRESADO FIRME MBC SECCIÓN PARCIAL</b><br>Fresado de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o planta de reciclaje o lugar de empleo.  | 3,42   |
|   |    | TRES EUROS con CUARENTA Y DOS  |        |
| CÉNTIMOS                                    |    |  |        |
| U03VC096                                    | t. | <b>M.B.C. EN CAPA RODADURA</b><br>Mezcla bituminosa en caliente D 12, de granulometría continua, en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Angeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún. Parte proporcional de riego de adherencia. | 55,74  |
|   |    | CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y  |        |
|   |    | CUATRO CÉNTIMOS  |        |
| U03WV010                                    | m3 | <b>HORMIGÓN HM-25 EN PAVIMENTOS</b><br>Pavimento de hormigón HM-25 (ambientes marinos), en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranura-   | 90,07  |

do y p.p. de juntas.

NOVENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS

|           |    |  |      |
|-----------|----|--|------|
| U17HMC030 | m. | <b>M.VIAL CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 10 cm</b><br>Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m2, excepto premarcaje. | 0,41 |
|-----------|----|--|------|

CERO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

| CÓDIGO   | UD | RESUMEN   | PRECIO |
|----------|----|---|--------|
| U04VQ000 | m2 | <b>PAV.ADOQ.HORM. 20x10x6 GRIS</b><br>Pavimento con adoquín de hormigón de doble capa rectangular color gris de 20x10 cm y 6 cm de espesor, colocados sobre capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y relleno de juntas con arena de fina y seca | 28,47  |

VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CAPÍTULO 04 ILUMINACIÓN

|          |    |  |        |
|----------|----|--|--------|
| U10CC010 | ud | <b>COLUMNA 3 m.</b><br>Columna de 3 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado. | 438,79 |
|----------|----|--|--------|

CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

|          |    |   |        |
|----------|----|---|--------|
| U10VP130 | ud | <b>LUMI.A.VIARIO POLIÉSTER VSAP 250W.</b><br>Nueva generación de luminaria para alumbrado viario, cerrada, con carcasa de poliéster reforzada con fibra de vidrio en color gris con protección IMC. Luminaria ecológica, reciclable 100% y fabricada bajo ISO 14000. Óptica de aluminio metalizado al vacío fijada a la carcasa de la luminaria o bien con la versión que forma dicha óptica un bloque unido al cierre. Aloja el equipo eléctrico, tiene protección IP 66, Clase II. Con lámpara de vapor de sodio alta presión de 250W. Instalada, incluido montaje y conexionado. | 260,46 |
|----------|----|---|--------|

DOSCIENTOS SESENTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## CAPÍTULO 05 MOBILIARIO URBANO

|           |    |  |        |
|-----------|----|--|--------|
| U15MCA010 | ud | <b>PAPEL.BASCUL.PARED 30 l</b><br>Suministro y colocación de papelera de cubeta cilíndrica en plancha embutida de 2 mm, zincada, fosfatada y pintura anticorrosiva oxirón gris, de 30 l de capacidad, con mecanismo basculante, con herrajes de colgar, instalada. | 119,33 |
|-----------|----|--|--------|

CIENTO DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS





|   |    |  |          |
|---|----|--|----------|
| U15NAA030   | m. | <b>BARANDILLA URBANA MODULAR DE PROTECCIÓN DE PEATONES</b> | 113,69   |
| Barandilla urbana modular de protección de peatones (Módulo 2,00 m. de long. y 1,00 m. de altura), formada por parte proporcional de cuerpo de barandilla de 1,975x0,982 m., incorporando reja trenzada, bastidor en pletina de 50x8 mm., vierteaguas en angular de 35x35 mm. y pasamanos de media caña maciza, altura libre desde vierteaguas a solera de 85 mm, pies de anclaje (para atornillar o recibir en solera), tornillería de acero zincado y roblones para ocultar los tornillos. Todo ello tratado mediante Sistema Dúplex; galvanizado con espesor mínimo de 70 micras de zinc, y lacado al horno con poliéster ferrottexturado (ferrita, gris acero o negro forja), i/montaje y colocación en obra. |    |  |          |
| CIENTO TRECE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS   |    |  |          |
| U12F025   | ud | <b>FUENTE GRANITO C/PILETA 1 GRIFO</b>                     | 1.396,87 |
| Suministro y colocación incluida solera de fuente con pileta, ambas de granito labrado, provista de 1 grifo de latón, i/acometida de agua y desagüe a red de saneamiento existente, terminada.  |    |  |          |
| MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS   |    |  |          |

|        |    |         |        |
|--------|----|---------|--------|
| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|--------|----|---------|--------|

#### CAPÍTULO 06 JARDINERÍA

|  |    |  |       |
|--|----|--|-------|
| U13AM050   | m3 | <b>SUMIN.Y EXT.MECA.T.VEGET.FERTIL</b> | 25,42 |
| Suministro y extendido de tierra vegetal, limpia y cribada con medios mecánicos, suministrada a granel y perfilada a mano. Incluida la siembra manual de césped. |    |  |       |
| VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS  |    |  |       |

#### CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD

|                             |                   |                    |          |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|----------|
| 07.01                       | P.A. a justificar | Control de Calidad | 4.500,00 |
| CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS |                   |                    |          |

#### CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS

|                           |                       |                     |          |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|----------|
| 08.01                     | P.A. de abono íntegro | Gestión de residuos | 3.500,00 |
| TRES MIL QUINIENTOS EUROS |                       |                     |          |



## 1. CUADRO DE PRECIOS N° 2

| CÓDIGO                                      | UD | RESUMEN   | PRECIO       |
|---|----|---|--------------|
| <b>CAPÍTULO 01 DIQUES</b>                   |    |   |              |
| 01.01                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 5T</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio 5T incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.   |              |
|   |    | Mano de obra .....  | 5,08         |
|   |    | Maquinaria.....   | 0,89         |
|   |    | Resto de obra y materiales .....  | 38,10        |
|   |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>  | <b>44,07</b> |
| 01.02                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 300 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 300 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.  |              |
|   |    | Mano de obra .....  | 5,08         |
|   |    | Maquinaria.....   | 0,89         |
|   |    | Resto de obra y materiales .....  | 18,60        |
|   |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>  | <b>24,57</b> |
| 01.03                                       | M3 | <b>ESCOLLERA CALIZA DE 20 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 20 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.  |              |
|   |    | Mano de obra .....  | 5,08         |
|   |    | Maquinaria.....   | 0,89         |
|   |    | Resto de obra y materiales .....  | 13,51        |
|   |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>  | <b>19,48</b> |
| 01.04                                       | M3 | <b>MATERIAL GRANULAR EN NÚCLEO</b><br>M3 de material granular de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el núcleo del dique, totalmente acabado.                         |              |
|   |    | Mano de obra .....  | 2,16         |
|   |    | Maquinaria.....   | 5,09         |
|   |    | Resto de obra y materiales .....  | 6,64         |
|   |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>  | <b>13,89</b> |
| <b>CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA</b> |    |   |              |
| 02.01                                       | M3 | <b>APORTACIÓN DE ARENA D50=0,35mm</b><br>M3 de aportación de arena con D50=0,35mm, procedente de dragado en depósito marino, incluso dragado, carga, transporte, acopio y extensión en zona de vertido. |              |
|   |    | Mano de obra .....  | 3,47         |
|   |    | Maquinaria.....   | 71,46        |
|   |    | Resto de obra y materiales .....  | 4,49         |
|   |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>  | <b>79,42</b> |

| CÓDIGO                                 | UD | RESUMEN   | PRECIO       |
|--|----|---|--------------|
| <b>CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS</b> |    |   |              |
| U03DF010                               | m2 | <b>FRESADO FIRME MBC SECCIÓN PARCIAL</b><br>Fresado de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o planta de reciclaje o lugar de empleo.   |              |
|  |    | Mano de obra .....  | 0,05         |
|  |    | Maquinaria.....   | 3,18         |
|  |    | Resto de obra y materiales.....   | 0,19         |
|  |    | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>3,42</b>  |
| U03VC096                               | t. | <b>M.B.C. EN CAPA RODADURA</b><br>Mezcla bituminosa en caliente D 12, de granulometría continua, en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Angeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún.Parte proporcional de riego de adherencia.   |              |
|  |    | Mano de obra .....  | 1,04         |
|  |    | Maquinaria.....   | 13,12        |
|  |    | Resto de obra y materiales.....   | 41,58        |
|  |    | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>55,74</b> |
| U03WV010                               | m3 | <b>HORMIGÓN HM-25 EN PAVIMENTOS</b><br>Pavimento de hormigón HM-25 ( ambientes marinos ), en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.   |              |
|  |    | Mano de obra .....  | 3,51         |
|  |    | Maquinaria.....   | 3,10         |
|  |    | Resto de obra y materiales.....   | 83,46        |
|  |    | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>90,07</b> |
| U17HMC030                              | m. | <b>M.VIAL CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 10 cm</b><br>Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m2, excepto premarcaje.  |              |
|  |    | Mano de obra .....  | 0,11         |
|  |    | Maquinaria.....   | 0,12         |
|  |    | Resto de obra y materiales.....   | 0,18         |
|  |    | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>0,41</b>  |
| U04VQ000                               | m2 | <b>PAV.ADOQ.HORM. 20x10x6 GRIS</b><br>Pavimento con adoquín de hormigón de doble capa rectangular color gris de 20x10 cm y 6 cm de espesor, colocados sobre capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y relleno de juntas con arena de fina y seca |              |
|  |    | Mano de obra .....  | 19,77        |
|  |    | Maquinaria.....   | 0,98         |
|  |    | Resto de obra y materiales.....   | 7,72         |
|  |    | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>28,47</b> |



## DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO

| CÓDIGO         | UD        | RESUMEN  | PRECIO          |
|----------------|-----------|--|-----------------|
| <b>U12F025</b> | <b>ud</b> | <b>FUENTE GRANITO C/PILETA 1 GRIFO</b>   |                 |
|                |           | Suministro y colocación incluida solera de fuente con pileta, ambas de granito labrado, provista de 1 grifo de latón, i/acometida de agua y desagüe a red de saneamiento existente, terminada. |                 |
|                |           | Mano de obra .....   | 89,70           |
|                |           | Resto de obra y materiales.....  | 1.307,17        |
|                |           | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>  | <b>1.396,87</b> |

|                 |   |              |
|-----------------|---|--------------|
| <b>U13AM050</b> | <b>m3 SUMIN.Y EXT.MECA.T.VEGET.FERTIL</b>   |              |
|                 | Suministro y extendido de tierra vegetal, limpia y cribada con medios mecánicos, suministrada a granel y perfilada a mano.Incluida la siembra manual de cespéd. |              |
|                 | Mano de obra .....  | 1,58         |
|                 | Maquinaria.....   | 1,40         |
|                 | Resto de obra y materiales.....   | 22,44        |
|                 | <b>TOTAL PARTIDA.....</b>   | <b>25,42</b> |

| CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS |                       |                     |                    |          |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------|
| 08.01                           | P.A. de abono íntegro | Gestión de residuos | TOTAL PARTIDA..... | 3.500,00 |



## 2. PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

### CAPÍTULO 01 DIQUES

|       |  |            |       |             |
|-------|--|------------|-------|-------------|
| 01.01 | <b>M3 ESCOLLERA CALIZA DE 5T</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio 5T incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.                                     | 20.218,304 | 45,59 | 921.752,479 |
| 01.02 | <b>M3 ESCOLLERA CALIZA DE 300 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 300 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.                          | 5.040,920  | 26,11 | 131.618,421 |
| 01.03 | <b>M3 ESCOLLERA CALIZA DE 20 KG</b><br>M3 de bloque de escollera de tamaño medio de 20 kg incluido transporte y colocación en obra, totalmente acabado.                            | 1.554,56   | 20,95 | 32.568,032  |
| 01.04 | <b>M3 MATERIAL GRANULAR EN NÚCLEO</b><br>M3 de material granular de cantera, incluido transporte, colocación, extensión y compactación en el núcleo del dique, totalmente acabado. | 4.299,124  | 13,89 | 59.714,832  |

**TOTAL CAPÍTULO 01 DIQUES..... 1.145.653,76**

### CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA

|       |  |           |       |              |
|-------|--|-----------|-------|--------------|
| 02.01 | <b>M3 APORTACIÓN DE ARENA D50=0,35mm</b><br>M3 de aportación de arena con D50=0,35mm, procedente de dragado en depósito marino, incluso dragado, carga, transporte, acopio y extensión en zona de vertido. | 24.600,00 | 79,42 | 1.953.732,00 |
|-------|--|-----------|-------|--------------|

**TOTAL CAPÍTULO 02 REGENERACIÓN DE LA PLAYA..... 1.953.732,00**

### CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS

|          |  |        |      |        |
|----------|--|--------|------|--------|
| U03DF010 | <b>m2 FRESADO FIRME MBC SECCIÓN PARCIAL</b><br>Fresado de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o planta de reciclaje o lugar de empleo.   | 191,54 | 3,42 | 655,07 |
| U03VC096 | <b>t. M.B.C. EN CAPA RODADURA</b><br>Mezcla bituminosa en caliente D 12, de granulometría continua, en capas de rodadura delgadas, con betún BM-3b 55/70, áridos con desgaste de Los Angeles < 20, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, incluido filler calizo de aportación y betún.Parte proporcional de riego de adherencia. |        |      |        |

|          |  |        |       |           |
|----------|--|--------|-------|-----------|
| U03WV010 | <b>m3 HORMIGÓN HM-25 EN PAVIMENTOS</b><br>Pavimento de hormigón HM-25 ( ambientes marinos ), en espesores de 20/30 cm., incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas. | 147,03 | 55,74 | 8.195,45  |
|          |  | 429,99 | 90,07 | 38.729,20 |

|           |  |          |        |          |
|-----------|--|----------|--------|----------|
| CÓDIGO    | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
| U17HMC030 | <b>m. M.VIAL CONTINUA ACRÍLICA ACUOSA 10 cm</b><br>Marca vial reflexiva continua blanca/amarilla, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura acrílica en base acuosa con una dotación de 720 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 480 gr./m2, excepto premarcaje.  | 1.528,02 | 0,41   | 626,49   |
| U04VQ000  | <b>m2 PAV.ADOQ.HORM. 20x10x6 GRIS</b><br>Pavimento con adoquín de hormigón de doble capa rectangular color gris de 20x10 cm y 6 cm de espesor, colocados sobre capa de arena de 4-5 cm, de forma que tras su colocación y posterior compactación se reduzca al espesor adecuado de trabajo de 3-4 cm. y relleno de juntas con arena de fina y seca | 74,57    | 28,47  | 2.123,01 |

**TOTAL CAPÍTULO 03 FIRMES Y PAVIMENTOS..... 50.329,22**

### CAPÍTULO 04 ILUMINACIÓN

|          |   |       |        |          |
|----------|---|-------|--------|----------|
| U10CC010 | <b>ud COLUMNA 3 m.</b><br>Columna de 3 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3 de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexonado.  | 12,00 | 438,79 | 5.265,48 |
| U10VP130 | <b>ud LUMI.A.VIARIO POLIÉSTER VSAP 250W.</b><br>Nueva generación de luminaria para alumbrado viario, cerrada, con carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio en color gris con protección IMC.Luminaria ecológica, reciclable 100% y fabricada bajo ISO 14000. Optica de aluminio metalizado al vacío fijada a la carcasa de la luminaria o bien con la versión que forma dicha óptica un bloque unido al cierre. Aloja el equipo eléctrico, tiene protección IP 66, Clase II. Con lámpara de vapor de sodio alta presión de 250W. Instalada, incluido montaje y conexionado. | 12,00 | 260,46 | 3.125,52 |

**TOTAL CAPÍTULO 04 ILUMINACIÓN..... 8.391,00**

### CAPÍTULO 05 MOBILIARIO URBANO

|           |   |  |  |  |
|-----------|---|--|--|--|
| U15MCA010 | <b>ud PAPEL.BASCUL.PARED 30 l</b><br>Suministro y colocación de papelera de cubeta cilíndrica en plancha embutida de 2 mm, zincada, fosfatada y pintura anticorrosiva oxirón gris, de 30 l de capacidad, con mecanismo basculante, con herrajes de colgar, instalada. |  |  |  |
|-----------|---|--|--|--|



|           |   |        |        |           |
|-----------|---|--------|--------|-----------|
| U15NAA030 | m. BARANDILLA URBANA MODULAR DE PROTECCIÓN DE PEATONES<br>Barandilla urbana modular de protección de peatones (Módulo2,00 m. de long. y 1,00 m. de altura), formada por parte proporcional de cuerpo de barandilla de 1,975x0,982 m., incorporando reja trenzada, bastidor en pletina de 50x8 mm., vierteaguas en angular de 35x35 mm. y pasamanos de media caña maciza, altura libre desde vierteaguas a solera de 85 mm, pies de anclaje (para atornillar o recibir en solera), tornillería de acero zincado y roblones para ocultar los tornillos. Todo ello tratado mediante Sistema Dúplex; galvanizado con espesor mínimo de 70 micras de zinc, y lacado al horno con poliéster ferrotecturado (ferrita, gris acero o negro forja), i/montaje y colocación en obra. | 13,00  | 119,33 | 1.551,29  |
|           |   | 730,50 | 113,69 | 83.050,55 |
|           |   |        |        |           |

**TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD ..... 19.557,66**

**TOTAL P.E.M. .... 3.276.348,064 €**

|         |  |          |          |          |
|---------|--|----------|----------|----------|
| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO   | IMPORTE  |
| U12F025 | ud FUENTE GRANITO C/PILETA 1 GRIFO<br>Suministro y colocación incluida solera de fuente con pileta, ambas de granito labrado, provista de 1 grifo de latón, i/acometida de agua y desagüe a red de saneamiento existente, terminada. | 2,00     | 1.396,87 | 2.793,74 |

**TOTAL CAPÍTULO 05 MOBILIARIO URBANO ..... 87.395,58**

#### CAPÍTULO 06 JARDINERÍA

|          |   |        |       |          |
|----------|---|--------|-------|----------|
| U13AM050 | m3 SUMIN.Y EXT.MECA.T.VEGET.FERTIL<br>Suministro y extendido de tierra vegetal, limpia y cribada con medios mecánicos, suministrada a granel y perfilada a mano.Incluida la siembra manual de cesp d. | 129,38 | 25,42 | 3.288,84 |
|----------|---|--------|-------|----------|

**TOTAL CAPÍTULO 06 JARDINERÍA ..... 3.288,84**

#### CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD

|       |      |                    |      |          |          |
|-------|------|--------------------|------|----------|----------|
| 07.01 | P.A. | Control de Calidad | 1,00 | 4.500,00 | 4.500,00 |
|-------|------|--------------------|------|----------|----------|

**TOTAL CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD ..... 4.500,00**

#### CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS

|       |      |                     |      |          |          |
|-------|------|---------------------|------|----------|----------|
| 08.01 | P.A. | Gestión de residuos | 1,00 | 3.500,00 | 3.500,00 |
|-------|------|---------------------|------|----------|----------|

**TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 3.500,00**

#### CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD



**3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

| CAPITULO | RESUMEN                       | EUROS        | %     |
|----------|-------------------------------|--------------|-------|
| 01       | DIQUES .....                  | 1.145.653,76 | 34,96 |
| 02       | REGENERACIÓN DE LA PLAYA..... | 1.953.732,00 | 59,63 |
| 03       | FIRMES Y PAVIMENTOS .....     | 50.329,22    | 1,54  |
| 04       | ILUMINACIÓN .....             | 8.391,00     | 0,26  |
| 05       | MOBILIARIO URBANO.....        | 87.395,58    | 2,67  |
| 06       | JARDINERÍA.....               | 3.288,84     | 0,10  |
| 07       | CONTROL DE CALIDAD .....      | 4.500,00     | 0,14  |
| 08       | GESTIÓN DE RESIDUOS .....     | 3.500,00     | 0,11  |
| 09       | SEGURIDAD Y SALUD .....       | 19.557,66    | 0,59  |

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** **3.276.348,064**

13,00 % Gastos Generales... 425.925,25

6,00 % Beneficio industrial . 196.580,88

**SUMA DE G.G. y B.I.** **622.506,13**

21,00 % I.V.A.....818.759,38

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN** **4.717.613,57**

Santander, Julio de 2021  
El Autor del Proyecto

Fdo. ALONSO MARTÍNEZ GAMO